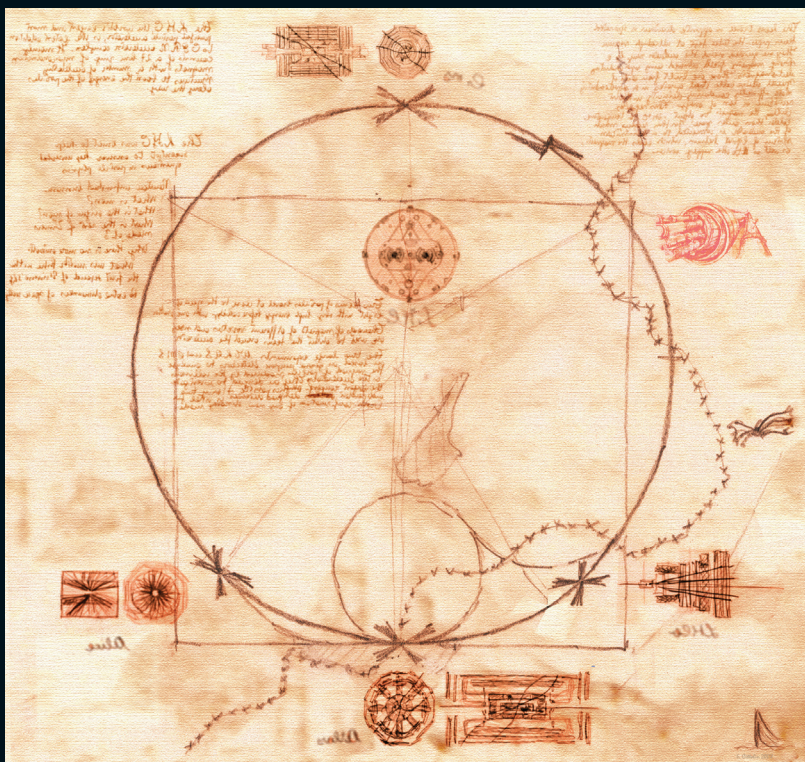


ROMUALDAS KARAZIJA



BANGOS, ŽMONĖS IR ŽVAIGŽDĖS





**MOKSLAS
VISIEMS**

ROMUALDAS KARAZIJA

BANGOS, ŽMONĖS
IR ŽVAIGŽDĖS

VILNIUS | 2023

Recenzentas prof. Gintautas Tamulaitis

Knygų serija „Mokslas visiems“ yra leidžiama įgyvendinant Lietuvos mokslų akademijos kartu su partneriais vykdomą projektą „Nacionalinės mokslo populiarinimo priemonių sistemos sukūrimas ir įgyvendinimas“, kuris yra finansuojamas Europos socialinio fondo lėšomis.

Paveikslėlis knygos viršelyje – tai CERN mokslininkų sukurtas pokštas: Leonardo da Vinčio rankraščio puslapis su žmogaus kūno proporcijas vaizduojančiu piešiniu, papildytas dviem elementariųjų dalelių greitintuvo žiedais bei detektoriaus fragmentu.

TEISĖS GINAMOS. Šį leidinį draudžiama atkurti bet kokia forma ar būdu, viešai skelbti, įskaitant padarymą viešai prieinamą kompiuterių tinklais (internete), išleisti ir versti, platinti jo originalą ar kopijas parduodant, nuomojant, teikiant panaudai ar kitaip perduodant nuosavybėn. Draudžiama šį kūrinį, esantį bibliotekose, mokymo įstaigose, muziejuose arba archyvuose, mokslinių tyrimų ar asmeninių studijų tikslais atkurti, viešai skelbti ar padaryti viešai prieinamą kompiuterių tinklais tam skirtuose terminaluose tų įstaigų patalpose.

Bibliografinė informacija pateikiama Lietuvos integralios bibliotekų informacinės sistemos (LIBIS) portale ibiblioteka.lt

ISSN 2351-5368

ISBN 978-9986-08-093-0

© Lietuvos mokslų akademija, 2023

*Skiriu studijų draugo, žymaus fiziko
Algio Petro Piskarsko šviesiam atminimui*

Turinys

I. NEREGIMAS PASAULIS . . . 9

Slapukės elektromagnetinės bangos 10 | Tas keistas mikropasaulis 15 | Jėgos Žemėje ir kosmose 19 | Visagalė energija 22

II. MEDŽIAGŲ ĮVAIROVĖ . . . 27

Atomai, molekulės ir cheminiai elementai 28 | Molekulių tarpusavio santykiai 34 | Įprastas ir neįprastas oras 36 | Ypatinga medžiaga – vanduo 38 | Deimantas, suodžiai, anglies kamuoliai ir plėvelės 40 | Žmogaus sukurtos medžiagos 43

III. ŽYDROJI MŪSŲ PLANETA . . . 47

Žemės kilmė ir sandara 48 | Nerami planeta 52 | Atmosfera ir klimatas 56 | Mažytis mūsų kraštas 61

IV. DIDŽIAUSIA PASLAPTIS – GYVYBĖ . . . 67

Gyvybės kodas 68 | Gyvybės vienetas – ląstelė 71 | Kada atsirado ir kaip vystėsi gyvybė? 74 | Šešios gyvybės karalystės 78 | Gyvieji slapukai 81 | Augalai 84 | Gyvūnai 88 | Kiek proto turi gyvūnai? 94 | Žmogus ir gyvoji gamta 97

V. PROTINGASIS ŽMOGUS . . . 103

Kaip atsirado žmogus? 104 | Ar likimą lemia genai? 107 |
Žmogaus galimybių ribos 110 | Žmogus tarp žmonių 114

VI. CIVILIZACIJA . . . 119

Civilizacijos pradžia 120 | Graikų stebuklas 124 | Kultūros ir
mokslo atgimimas 128 | Šiuolaikinė civilizacija 134 | Savita
Lietuvos kultūros raida 145 | Kosminės civilizacijos 160

VII. MOKSLAS IR NE MOKSLAS . . . 163

Ką gali mokslas? 164 | Ar galima numatyti ateitį? 167 | Ar baigiasi
didieji atradimai? 171 | Dar ne mokslas ir pseudomokslas 172

VIII. MAGIJA IR RELIGIJA . . . 177

Magija 178 | Pasaulio religijos 183 | Religija kintančiame pasaulyje 190

IX. TECHNIKOS STEBUKLAI . . . 195

Raketos ir erdvėlaiviai 196 | Dirbtiniai Žemės palydovai 201 |
Kompiuteris – žmogaus tarnas ir konkurentas 206 | Pasaulinis
tinklas – internetas 211 | Į duris beldžiasi robotai 216

X. BEKRAŠTIS KOSMOSAS . . . 223

Žemės palydovas Mėnulis 224 | Mūsų žvaigždė – Saulė 227 |
Planetų šeima 232 | Asteroidai ir kometos 238 | Keisti
Visatos objektai 242 | Mūsų galaktika – Paukščių
Takas 246 | Visatos Didysis sproginimas 251

Paveikslėlių šaltiniai . . . 255



I. NEREGIMAS PASAULIS

Kodėl žmogus iš visų elektromagnetinių bangų regi tik šviesą?

Kokius – šalčio ar šilumos (šiluminius) –
spindulius skleidžia ledas?

Kaip atrodo atomai, ar galima juos pamatyti
pro mikroskopą?

Koks yra didžiausias pasaulyje mokslo prietaisas
ir kas juo tiriama?

Kodėl kosmose svarbiausia jėga – visuotinė trauka,
o Žemėje – elektrinė ir magnetinė jėgos?

Kas yra ta paslaptinga ir tokia svarbi energija?

Ar ji dingsta atliekant darbą?

SLAPUKĖS ELEKTROMAGNETINĖS BANGOS

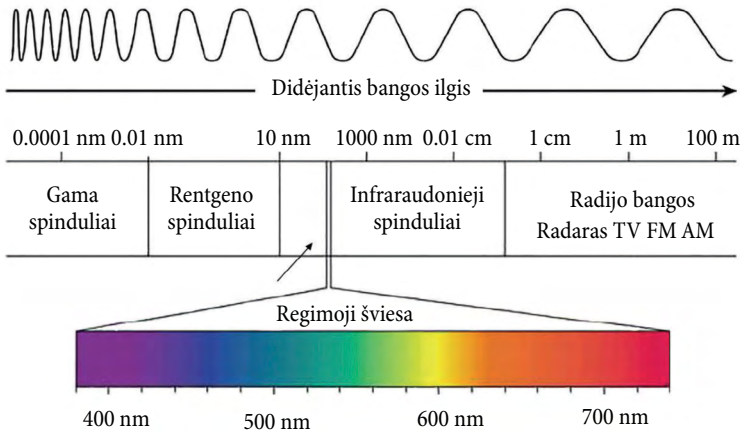
Regimas ir neregimas pasaulis. Per ilgą evoliucijos laikotarpį gyvieji organizmai, tarp jų ir žmogus, prisitaikė pažinti juos supantį pasaulį. Tačiau ne visos jo savybės yra svarbios ir reikalingos tai ar kitai gyvybės formai egzistuoti. Tad iš tikrųjų pasaulis daug sudėtingesnis, negu jis atrodo skruzdėlei, šuniui ar netgi žmogui. Aišku, net neminint vaiduoklių, dvasių ir kitų mokslo nepripažintų išmonių, apie kurias šioje knygoje nerašoma.

Iš penkių žmogaus pojūčių pats svarbiausias jam yra rega, nes per akis gaunama apie 70 proc. informacijos. Vis dėlto, net visiems žmogaus pojūčiams yra prieinama tik menka dalis pasaulio įvairovės. O likusį, gamtos užslėptą, keistą, netgi neįtikimą, pasaulį žmogui padeda atskleisti mokslas. Šiame, pirmajame skyriuje trumpai apžvelgiami tokie pagrindiniai fizinio pasaulio objektai bei savybės – bangos, mikrodalelės, jėgos, energija. Apie akimis neregimą, tačiau teleskopais stebimą milžinišką Visatą, tolimus jos objektus pasakojama skyriuje „Bekraštis kosmosas“. Čia neminėsime ir garso bangų, kurių nematome, bet gerai pažįstame kitu pojūčiu – klausa.

Kodėl regime tik kai kurias elektromagnetines bangas? Mes suvokiame tik maždaug 0,4–0,8 milijonosios metro dalies ilgio elektromagnetines bangas, vadinamas regimaisiais spinduliais. Jie užima siaurutį ruoželį elektromagnetinių bangų skalėje (1.1 pav.). Žmogus ir dauguma gyvūnų prisitaikė regėti vien juos, nes mūsų Saulė tokių spindulių skleidžia daugiausia. Patekusias į akis tam tikro ilgio elektromagnetines bangas mes suvokiame kaip vienos ar kitokios spalvos šviesą. O Saulė spinduliuoja įvairių bangų mišinį, kuris mums atrodo baltos spalvos. Jį į įvairių spalvų šviesą išskleidžia stiklinė prizmė, taip pat lietaus lašeliai, sukurdami vaivorykštę.

Ultravioletiniai, Rentgeno ir gama spinduliai. Saulė spinduliuoja ir trumposios elektromagnetines bangas – ultravioletinius spindulius. Mūsų laimei, daugumą jų sulauko Žemės atmosfera. Juk kuo mažesnis spindulių bangos ilgis, tuo jie skvarbesni ir tuo labiau veikia gyvuosius organizmus.

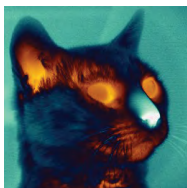
NEREGIMAS PASAULIS



1.1 pav. Šviesa, radijo bangos, infraraudonieji, ultravioletiniai, Rentgeno ir gama spinduliai yra skirtingo ilgio elektromagnetinės bangos (norint pavaizduoti visų bangų intervalus viename paveikslėlyje, naudojamosi logaritmine skale). Regimieji spinduliai užima tik siaurą bangų ilgių ruoželį.

Tad žmogui dar kenksmingesni – Rentgeno (Röntgeno) spinduliai, kuriuos skleidžia stipriai sužadinti atomai ar su pagreičiu judančios elektringosios dalelės. Tačiau mes su jais susiduriame tik rentgeno kabinete, kur imamasi saugos priemonių. O iš kosmoso Žemę pasiekiančius tokius spindulius visiškai sugeria atmosfera. Patys pavojingiausi yra trumpiausio bangos ilgio gama spinduliai, kuriuos skleidžia uranas ir kai kurios kitos radioaktyviosios medžiagos skylančios atomų branduoliams. Tiesa, mūsų aplinkoje tokių medžiagų yra labai mažai – tik nedideli jų kiekiai uolienose ir ore.

Verta paminėti, kad visa elektromagnetinių bangų skalė skirstoma į sritis gana sąlygiškai (išimtis – regimieji spinduliai, kurių ribas lemia mūsų rega). Pavyzdžiui, iki kokio bangos ilgio spinduliai vadintini ultravioletiniais, o nuo kokio – Rentgeno spinduliais, yra susitarimo dalykas. Tad, nustatant jų sritis skirtingu požiūriu – pagal bangų šaltinius ar registravimo prietaisus, – kartais nurodomos skirtingos ribos.



1.2 pav. Katės atvaizdas, žvelgiant pro akinius, kurie leidžia matyti infraraudonuosius spindulius. Daugiausia jų skleidžia katės snukis, akys ir ausys, nes jų temperatūra yra aukštesnė.

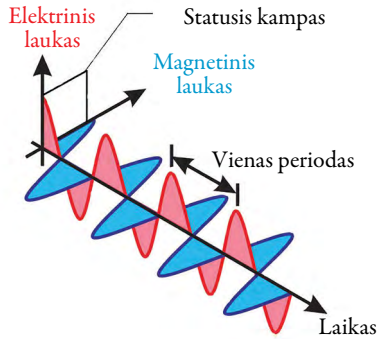
Šiluminiai spinduliai. Laikydami ranką netoli radiatoriaus ar kito įkaitusio daikto, mes juntame sklindančią šilumą. Tai ranką veikia šiluminiai spinduliai. Jų bangos ilgis yra didesnis negu ilgiausių regimųjų spindulių – raudonųjų, tad mokslininkai šiuos spindulius vadina infraraudonaisiais spinduliais. Juos skleidžia visi kūnai, tačiau tuo mažiau, kuo žemesnė kūno temperatūra. Taigi net ledas yra ne šalčio, o šiluminių spindulių šaltinis. Kodėl tuomet prie ledo gabalo priartinta ranka junta nuo jo dvelkiantį šaltį? Iš tikrųjų ranka ir ledas keičiasi savo skleidžiamais infraraudonaisiais spinduliais. Šiltesnė ranka jų praranda daugiau, negu gauna; tai suvokiama kaip šalčio dvelksmas.

Kai kurie naktiniai gyvūnai regi šiluminius spindulius, todėl tamsoje pastebi grobį ar savo priešus. Išrasti ir specialūs naktinio matymo žiūronai. Jais naudodamasis, žmogus gali gerai orientuotis tamsoje, nors vaizdas ne toks ryškus kaip dienos metu (1.2 pav.).

Radijo bangos. Už infraraudonųjų spindulių link ilgesnių bangų plyti didžiulė radijo bangų sritis: nuo vieno milimetro iki tūkstančių kilometrų bangos ilgio. Jas apibūdinant, paprastai nurodomas ne jų ilgis, o dažnis (svyravimų skaičius per sekundę). Jo vienetas yra hercas (Hz), pavadintas elektromagnetines bangas atradusio mokslininko Heinricho Herco (Heinrich Hertz) vardu. Plačiausiai yra naudojamos megahercų (milijonų hercų) dažnio radijo bangos. Jų sritis dar skirstoma į ruožus pagal šių bangų naudojimą radaruose, televizoriuose, radijo imtuvuose, mobiliuosiuose telefonuose.

Ilgą laiką – iki pat XIX a. pabaigos – žmogus apie radijo bangų egzistavimą net nenutuokė, tačiau dabar be jų tiesiog nebemokėtume gyventi. Gamtoje radijo bangos susidaro žaibo metu, jos pasiekia Žemę ir iš kosmoso. Tokias bangas skleidžia įvairūs elektros prietaisai, o daugiausia jų šiais laikais generuoja radijo siųstuvai, tam tikro dažnio bangomis siunčiantys įvairią informaciją. O jas iš įvairių bangų maišalynės išskiria tam dažniui suderintas – pasinaudojus rezonanso reiškiniu – radijo imtuvas.

Taigi mes gyvename iš visų pusių supami nematomų ir negirdimų radijo bangų. Jos prasiskverbia per langus ir sienas, netgi būdami uždaroje patalpoje apsaugotume tik pasislėpę metalinės dėžės viduje. Silpnų radijo bangų baimintis nereikėtų, nes jos žmogaus beveik neveikia. Vis dėlto mobiliuoju telefonu nevertėtų kalbėti valandų valandas.



1.3 pav. Erdvėje sklindanti elektromagnetinė banga. Joje statmenomis kryptimis svyruoja tarpusavyje susiję elektrinis ir magnetinis laukai.

Ypatingos elektromagnetinių bangų savybės. Garso bangos sklinda ore ar kitoje medžiagoje, vandens bangas jūroje ar ežere perduoda skysčio dalelės.

Tačiau tolimų žvaigždžių šviesa pasiekia mus per beorę kosminę erdvę. Pasirodo, kad šviesai, kaip ir kitoms elektromagnetinėms bangoms, sklusti nereikalinga jokia erdvė užpildanti medžiaga. Erdvėje skrieja tarpusavyje susiję elektrinis ir magnetinis laukai. Tokiose bangoje elektrinis laukas sukuria magnetinį lauką, o magnetinis – elektrinį ir šitaip banguodami jie sklinda tolyn (1.3 pav.).

Kita įspūdinga elektromagnetinių bangų savybė – stulbinamas jų greitis. Jį sunku net įsivaizduoti – kosminėje erdvėje jos sklinda apie 300 000 km/s (beveik tokiu pat greičiu ir ore)! Šis greitis yra didžiausias gamtoje įmanomas greitis. Jis vadinamas šviesos greičiu, nors yra tas pats visoms elektromagnetinėms bangoms. Taigi šviesos spindulių pluoštelis per vieną sekundę apskrietų mūsų planetą net aštuonis kartus. O už 150 milijonų kilometrų esančios Saulės spinduliai pasiekia Žemę maždaug per aštuonias minutes.

Lazeriai. Saulė ar lempa skleidžia įvairaus dažnio bangų mišinį, kuris išsklinda erdvėje. Atrodytų, gal tik fantastiniuose filmuose yra įmanomas siauras, galingas spindulių pluoštas. Tačiau po pusę amžiaus trukusių tyrinėjimų mokslininkams pavyko sukurti tokį ypatingą elektromagnetinių bangų šaltinį, jis buvo pavadintas lazeriu. Paprastai šviesos šaltinyje sužadintųjų atomų,

turinčių didesnę energiją, būna gerokai mažiau negu su žemesne energija. Vis dėlto galima pasiekti, kad sužadintųjų atomų būtų daugiau, tai yra sukurti užpildos apgrąžą. Dar reikalingi jų skleidžiamas bangas atspindintys veidrodžiai, ir atomai ima sutartinai generuoti tokio pat dažnio bangas ir ta pačia kryptimi, susidaro jų lavina – lazerio spindulių pluoštelis.

Iš pradžių buvo išrastas mazeris – ilgų (radijo) bangų lazeris; po to daugelio mokslininkų pastangomis buvo kuriami vis trumpesnių bangų lazeriai. Dabar jų yra įvairiausios galios: nuo lazerinės rodyklės iki unikalių mokslo prietaisų, kurių galia impulso metu pranoksta visų pasaulio elektrinių galią. Sunku būtų išvardyti visas lazerių panaudojimo sritis. Jie leido sukurti pačius tiksliausius atominius laikrodžius, kurie per milijardus metų suklystų tik viena sekunde (1.4 pav.). Lazeriu galima išmatuoti atstumą iki Mėnulio (iki jo paviršiuje pastatyto reflektoriaus) kelių centimetrų tikslumu. Lazeriniais instrumentais naudojami chirurgai atlikdami ypatingo tikslumo reikalaujančias operacijas ir inžinieriai – metalams suvirinti ir grūdinti, medžiagoms pjaustyti. Yra išrasti lazeriniai ginklai ir lazerius naudojančios raketų nukreipimo į taikinį priemonės...



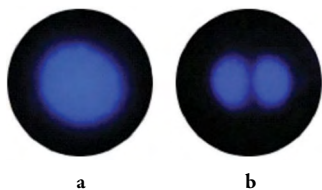
1.4 pav. Atominis laikrodis. Jis nepaprastai tikslus, bet jo į kišenę neįsidėsi ir namie nepastatysi.

TAS KEISTAS MIKROPASAULIS

Atomai ir jų struktūra. Mažiausias objektas, kurį mes galime išžiūrėti, tai – dulkelė, šokanti saulės spindulių pluoštelyje, kai šis pro siaurą plyšėlį patenka į tamsų kambarį. Tokios dulkelės dydis – maždaug milijonoji metro dalis (10^{-6} m). Atomai, iš kurių sudarytos visos mus supančios medžiagos, yra dar tūkstantį kartų mažesni. Ilgą laiką manyta, kad atomai yra pirminės, nedalomos dalelės (tai ir lėmė jų pavadinimą: gr. *atomos* – nedalomas). Tik XX a. eksperimentais buvo nustatyta, kad atomas turi sudėtingą struktūrą: jo centre yra masyvus branduolys, o jį supa spicčius lengvų elementariųjų dalelių – elektronų. Jeigu atomą padidintume iki mokyklos salės dydžio, tai branduolys priligtų tik aguonos grūdai jos centre, nors jame sutelkta daugiau kaip 99,9 proc. atomo masės. Taigi didžioji atomo dalis yra beveik tuščia. Tačiau jame veikia labai stipri elektrinė jėga, ji tvirtai susieja elektronus, turinčius neigiamąjį elektros krūvį, su teigiamai įelektrintu branduoliu. Tad iš tų santykinai tuščių atomų susidaro tokios kietos medžiagos, kaip plienas ar deimantas.

Keisti mikropasaulyje dėsniai. Jeigu atomui pritaikytume klasikinę elektromagnetizmo teoriją, kuri dėstoma vidurinėje mokykloje, gautume paradoksalų išvadą: bet kuris atomas yra nestabili, greitai suyraanti sistema. Juk elektronai, sukdamiesi aplink branduolį, turėtų spinduliuoti elektromagnetines bangas. Taigi jie netektų energijos ir nukristų ant branduolio. O atomai iš tikrųjų yra stabilūs, antra vertus, klasikinė teorija yra patikrinta daugeliu eksperimentų. Tas akivaizdus prieštaravimas buvo sukėlęs fizikoje tikrą krizę. Ji buvo išspręsta įrodžius, kad mikropasaulyje galioja kitokie dėsniai negu mums įprastoje aplinkoje. XX a. trečiajame dešimtmetyje grupė genialių fizikų, kuriems vadovavo Nilsas Boras (Niels Bohr), sukūrė atomų ir kitų mikrodalelių teoriją, kuri vadinama kvantine mechanika.

Anot šios teorijos, elektronai atome gali įgyti ne bet kokias, o tik tam tikras energijos vertes. Turėdamas tokią energiją, elektronas skrieja aplink branduolį nespinduliuodamas. Tik peršokdamas į būseną su mažesne energija, jis netenka energijos porcijos, arba kvanto. Kita keista kvantinės mechanikos išvada: mikrodalelė pasižymi ir dalelės, ir bangos savybėmis. Tad



1.5 pav. Anglies atomo nuotraukos. Elektronai atome neturi apibrėžtų orbitų, todėl atomas matomas kaip neryškus debesėlis. Pagrindinės būsenos anglies atomas yra rutuliuko pavidalo (a), tačiau sužadintas jis tampa panašus į aštuoniukę (b). Nuotraukos gautos didžiausios skiriamosios gebos mikroskopu Fizikos ir technologijos institute Charkove.

vienuose eksperimentuose ji elgiasi kaip dalelė, kituose – kaip banga. Taip yra todėl, kad mikropasaulyje galioja neapibrėžtumo principas: negalima vienu metu kiek norima tiksliai nustatyti dalelės padėties ir jos greičio. Taigi elektronas atome neturi griežtos orbitos – jį galima aptikti įvairiose vietose aplink branduolį. Tai patvirtina šiuolaikiniu didelės gebos mikroskopu gautos atskirų atomų nuotraukos: jie matomi kaip neryškūs debesėliai (1.5 pav.). Dalelės ir bangos savybėmis pasižymi ne tik elektronai, bet ir kitos mažulytės dalelės.

Antra vertus, šviesos ar kitos elektromagnetinės bangos, sąveikaudamos su atomais ar jų išspinduliuotos, irgi dažniausiai elgiasi kaip dalelių fotonų srautas. Tiesa, fotonas – neįprasta dalelė: jis, judėdamas toje pačioje aplinkoje, negali nei sustoti, nei keisti greičio, visada pasmerktas skrieti šviesos greičiu (tiesa, ore ar vandenyje šis greitis yra mažesnis negu vakuume).

Gausi elementariųjų dalelių šeima. Atomo branduolys irgi turi sudėtingą sandarą – jis susideda iš elementariųjų dalelių protonų ir neutronų. Jie maždaug vienodos masės – beveik du tūkstančius kartų didesnės negu elektrono, bet protono elektros krūvis yra teigiamas, o neutronas neturi jokio krūvio. Šias daleles į labai tankų branduolį susieja stiprioji sąveika, apie kurią rašoma tolesniame poskyryje.

Atrodė, kad visa gamta galėtų būti sudaryta iš keturių pirminių pradų – elementariųjų dalelių: elektrono, protono, neutrono ir fotono. Deja, pasaulis yra daug sudėtingesnis – fizikai atrasdavo vis naujų elementariųjų dalelių; Yra daug lengvesnių už elektroną dalelių, kelių rūšių neutrinų, kurie beveik nesąveikauja su atomais: pralekia per Žemės rutulį tarsi šviesa per lango stiklą. Egzistuoja net keliasdešimt kartų už protoną masyvesnės

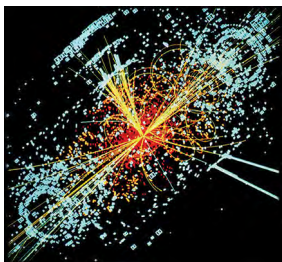
dalelės – vektoriniai bozonai. Daugelis elementariųjų dalelių yra trumpaamžės: akimirksniu suyra virsdamos kitomis dalelėmis. Tokius du nestabilius, bet gerokai masyvesnius brolius – miuoną ir tauoną, turi ir elektronas; nepaisant šitų skirtumų, kitomis savybėmis jie visi trys labai panašūs. Be to, beveik kiekviena dalelė turi savo priešybę – antidalelę. Pavyzdžiui, elektrono antidalelė yra pozitronas, tos pačios masės, bet priešingo ženklo elektros krūvio. Kai elektronas ir pozitronas susiduria, įvyksta mažytis sproginimas – jos abi išnyksta, o atsiranda du fotonai (anihiliuojant didesnės masės elementariajai dalelei ir jos antidalelei, susidaro ne tik fotonai, bet ir kitokios dalelės).

Kaip atrandamos ir tiriamos elementariosios dalelės? Tirdami mikropasaulį, fizikai naudojami sudėtingais prietaisais – elementariųjų dalelių greitintuvais. Dalelės pagreitinamos elektriniais laukais, valdomos magnetiniais laukais ir po to du priešpriešiais judančių dalelių srautai priverčiami susidurti. Automobiliams stipriai atsitrenkus vienas į kitą, nuo jų atitrūksta tik atskiros jų dalys. Elementariųjų dalelių pasaulyje būna kitaip: jų susidūrimo metu gali atsirasti tokių dalelių, kokių nebuvo ankstesniųjų sudėtyje. Kuo didesni dalelių greičiai, tuo įdomesni susidūrimo rezultatai. O smarkiai pagreitinoti jas galima tik verčiant daugybę kartų suk蒂斯 žiedu. Tačiau itin greitas elektringąsias daleles įmanoma išlaikyti magnetiniu lauku tik kilometrų dydžio žiede, tad greitintuvai yra patys didžiausi pasaulyje mokslo prietaisai. O aptikti ir atpažinti dalelę galima iš jos paliekamo pėdsako. Antai, lėkdama per perkaitintą skystį, dalelė sukuria daug mažų burbuliukų, žyminčių jos kelią.

Rekordininkas tarp greitintuvų – didysis hadronų kolaidieris, veikiantis netoli Ženevos, Šveicarijoje. Pagrindinė jo dalis – 27 kilometrų ilgio žiedas,



1.6 pav. Mokslininkų ir inžinierių grupė, vykdanči eksperimentą su Didžiuoju hadronų kolaidieriu. Nuotrauka daryta prie vieno iš elementariųjų dalelių detektorių.



1.7 pav. Priešpriešiais susiduriant dviem beveik šviesos greičiu sklindantiems protonų srautams, susidaro daug įvairių dalelių. Šis vaizdas – Higo bozono, naujos masyvios dalelės, egzistavimo įrodymas, gautas 2012 m.

įrengtas šimto metrų gylyje (siekiant išvengti bet kokių pašalinių trukdžių), du protonų srautai beveik šviesos greičiu skrieja tunelio vamzdžiu priešingomis kryptimis. Tam tikrose vietose srautai nukreipiami vienas prieš kitą. Įvyksta mikrokatastrofos, kurių metu ir atsiranda naujų dalelių. Jas registruoja tose vietose įtaisyti sudėtingi, daugiaaukščio namo dydžio įrenginiai – detektoriai (1.6 pav.).

Kvarkai ir kitos fundamentaliosios dalelės.

Gamta sudėtinga, bet ji harmoninga. Tad mokslininkams kilo įtarimas, kad daugelis elementariųjų dalelių nėra pirminės, o savo ruožtu yra sudarytos iš kitų dalelių, kurios buvo pavadintos fundamentaliosiomis. Jos buvo aptiktos tiriant protonus ir neutronus. Pasirodė, kad kiekvienas iš jų susideda iš trijų kvarkų, o šie yra dviejų rūšių.

Vėliau, tiriant kitas elementariąsias daleles, kvarkų rūšių skaičių teko padidinti iki šešių. Deja, laisvų kvarkų gamtoje nerasta, jų neįmanoma sukurti ir greitintuvuose; kvarkai tik įeina į įvairių elementariųjų dalelių sudėtį.

Elektronas su savo broliais, trijų rūšių neutrinais, kvarkai, fotonas bei dar dvylika dalelių ir sudaro fundamentaliųjų dalelių šeimą. Taigi ji taip pat gausi. Ar fundamentaliosios dalelės yra pačios paprasčiausios, pirminės gamtos konstruktoriaus dalys? Į šį klausimą šiuolaikinis mokslas dar tik ieško atsakymo.

Kuo svarbus mikropasaulis? Ar mažytės, neregimos dalelės nusipelno tiek daug joms skiriamos dėmesio ir jų tyrimams išleidžiamų milijardų eurų? Gal tik švaistomi pinigai, kuriuos būtų galima panaudoti kitiems tikslams? Tačiau būtent tų neregimų kvantinių objektų savybėmis remiasi naujausios technologijos. ne atsitiktinai elektrono vardu vadinama elektronika, jis yra pagrindinis jos veikėjas. Atomų branduolių tyrimas atskleidė naują energijos šaltinį, leido sukurti branduolinį reaktorių. Antra vertus, elementariųjų dalelių fizika

yra priešakinis mokslo kraštas, plėtojant šią kryptį, tikimasi surasti atsakymų į pačias didžiausias gamtos mįsles – kokie yra pirminiai pradai, kaip atsirado Visata ir kodėl ji įgijo dabartinį pavidalą, kas yra laikas ir erdvė?

JĖGOS ŽEMĖJE IR KOSMOSE

Jėgų įvairovė ir keturios fundamentinės jėgos. Verta nurodyti, jog jėgos apibrėžimas, vartojamas klasikinėje fizikoje, dėl neapibrėžtumo principo mikrofizikoje negalioja. Tad, apibūdinant mikropasaulio reiškinius, terminą *jėga* reikia keisti į *sąveika*, kuri reiškia dviejų kūnų tarpusavio veikimą. Vis dėlto, aptardami kartu jėgas ir sąveikas, vartosime vieną, labiau įprastą terminą *jėga*.

Pasaulis toks įvairus ir įdomus todėl, kad jame veikia įvairios jėgos. Mes nuolat susiduriame su Žemės traukos, trinties, oro pasipriešinimo, smūgio, tamprumo, elektrine ir kitomis jėgomis. Vis dėlto toje jėgų įvairovėje galima išskirti tik kelias įvairiais būdais pasireiškiančias pagrindines, arba fundamentines, jėgas.

Įsivaizduokite tokią keistą kompaniją: mažulytis nykštukas, panešantis vos vieną elektroną, dramblys, pakeliantis beveik vienos tonos krovinį, ir du pasakų milžinai – vienas, užsimetantis ant pečių dešimties metrų didumo uolą, ir kitas, dar šimtą kartų stipresnis. Taip vaizdžiai galima palyginti keturias fundamentines jėgas: visuotinės traukos (gravitacijos), silpnąją, elektromagnetinę ir stipriąją. Nepaisant tų jėgų skirtingumo, jos visos turi savo sritis, kuriose karaliauja, ir tuo būdu sutartinai valdo pasaulį.

Kaip minėta, fundamentinės jėgos, ypač silpnoji ir stiprioji, kurios veikia tik mikropasaulyje, dažnai yra vadinamos bendresniu pavadinimu – fundamentinės sąveikos.

Elektra ir magnetizmas. Mus supančiame pasaulyje svarbiausios yra elektrinės ir magnetinės jėgos. Jos tarpusavyje glaudžiai susijusios ir yra vienos elektromagnetinės jėgos skirtingos apraiškos. Tiesa, ji yra tikra slapukė, tad ilgą laiką buvo žinomi tik keli reiškiniai, kur ji atsiskleidžia – žaibas, gamtinis

magnetas, patrinto gintaro trauka. Net ir dabar šios jėgos svarba sunku patikėti, nes su elektra tiesiogiai susiduriame tik naudodamiesi įvairiais elektros prietaisais, o su magnetu – gal tik žygyje orientuodamiesi pagal kompasą. Tačiau visi mus supantys daiktai ir mes patys sudaryti iš atomų, o jų sandarą ir atomų tarpusavio sąveiką lemia elektrinė jėga. Kartu pasireiškia ir magnetinė jėga. Juk atome skriejantis elektronas yra tarsi mažytė elektros srovė, o tokia srovė veikia kaip magnetas.

Taigi bet kokios jėgos (stūmos, trinties, pasipriešinimo ir kitokios), veikiančios negyvosios gamtos ar gyvuosius kūnus, iš tikrųjų yra rezultatas jėgų, veikiančių tuos kūnus sudarančius atomus ar molekules. Žmogaus organizme, kiekvienoje jo ląstelėje, vykstantys procesai irgi yra sąveikos tarp molekulių ar atomų rezultatas. O smegenys kitus organus valdo elektriniais impulsais. Elektromagnetinės bangos, gamtoje vaidinančios itin svarbų vaidmenį, irgi yra elektromagnetinės jėgos veikimo padarinys. O ją perduoda fotonai.

Elektromagnetinė jėga, skirtingai nei visuotinė trauka, yra dviejų rūšių – traukos ir stūmos. Teigiamieji elektros krūviai pritraukia neigiamuosius, ir susidaro neutralios sistemos. Toks yra atomas, kuriame teigiamasis branduolio krūvis yra lygus aplink jį skriejančių elektronų neigiamajam krūviui. Tiesa, nuo atomo atplėšus vieną ar daugiau elektronų, atsiranda teigiamasis jonas. Tačiau jis kaipmat pasigauna laisvus elektronus ir vėl tampa neutralus. Tai ir paaiškina, kodėl stipri elektromagnetinė jėga dažnai neparodo savo nagų.

Visuotinė trauka (gravitacija). Nors tai pati silpniausia iš fundamentinių jėgų, tačiau ji yra universaliausia, nes veikia tarp bet kurių turinčių masę kūnų. O dviejų kūnų trauka yra tiesiogiai proporcinga jų masėms ir atvirkščiai proporcinga atstumo tarp jų kvadratui. Didžiulių kosminių kūnų trauka yra nepaprastai stipri; tai akivaizdžiai liudija Žemės traukos jėga, iš kurios nagų erdvėlaiviui įmanoma ištrūkti tik įgijus daugiau nei dešimties kilometrų per sekundę greitį. Visuotinė trauka, kaip ir elektromagnetinė jėga, veikia kūnus per atstumą, net per beorę erdvę. Manoma, kad ją perduoda fundamentalioji dalelė gravitonas, kuri kol kas nėra atrasta.

Skaitytojui, matyt, jau aišku, kodėl silpna visuotinė trauka kosmose nugalė daug stipresnę elektromagnetinę jėgą. Juk kosminiai kūnai dažniausiai

būna elektriškai neutralūs, o visuotinė trauka visada tik sumuojasi. Taigi būtent ji lemia planetų, žvaigždžių ir ištisu galaktikų judėjimą, jų susidarymą. Galima sakyti, kad visuotinė trauka valdo Visatą.

Stiprioji ir silpnoji sąveikos. XX a., tiriant atomų branduolius ir elementariąsias daleles, buvo atrastos dar dvi fundamentinės jėgos, tiksliau vadinamos sąveikomis. Jos pasireiškia tik mikropasaulyje, nes veikia labai mažais atstumais (o visuotinė trauka ir elektromagnetinė jėga yra toliasiekės). Stiprioji sąveika sujungia protonus ir neutronus į mažytį atomo branduolį. Antraip protonai, stumiantys vienas kitą kaip teigiamojo krūvio elektringosios dalelės, išlakstytų į visas puses. Iš tikrųjų stiprioji sąveika veikia tarp kvarkų, iš kurių sudaryti ir protonai, ir neutronai. O perduoda šią sąveiką net aštuonios dalelės, vadinamos gliuonais. Jų pavadinimas yra kilęs iš angliško žodžio *glue* – klijai, nes gliuonai taip stipriai susieja kvarkus, kad šie, kaip buvo minėta, laisvi egzistuoti negali.

Silpnoji sąveika irgi veikia tarp protonų ir neutronų atomo branduolyje bei tarp kai kurių kitų elementariųjų dalelių. Atrodytų, kad ją turi visiškai užgožti stiprioji sąveika. Tačiau pastaroji yra suvaržyta gamtos draudimų, tuomet iš už jos nugaros ir išlenda silpnoji sąveika. Pavyzdžiui, ji sukelia atomo branduolio skilimą, kurio metu neutronas virsta protonu, elektronu ir neutrinu. Silpnąją sąveiką perduoda trys fundamentaliosios dalelės – vektoriniai bozonai. Jų masės labai didelės, o štai gliuonai rimties masės neturi.

Keturių jėgų kilmė. Priešybės susieina – elementariųjų dalelių ir Visatos savybės yra glaudžiai susijusios. Juk Visata tuoj po Didžiojo sprogo (apie jį rašoma skyriuje „Bekraštis kosmosas“) buvo nedidelis elementariųjų dalelių kamuolys. Tiriant ankstyvosios Visatos raidą, buvo iškelta hipotezė, kad iš pradžių egzistavo tik viena fundamentinė jėga. Tik plečiantis ir vėstant tam kamuoliui, ji palaiapsniui išsiskyrė į dabar žinomas keturias jėgas. Iš tikrųjų, XX a. pabaigoje fizikams pavyko įrodyti elektromagnetinės ir silpnosios jėgų giminybę: buvo sukurta bendros jų – elektrosilpnosios – jėgos teorija, ir ji patvirtinta eksperimentais. Dabar yra kuriama ir Didžiojo suvienijimo – bendros trijų jėgų – elektromagnetinės, silpnosios

ir stipriosios – teorija. O sudėtingiausia fizikams iškilusi problema – suformuluoti visų keturių fundamentinių jėgų teoriją, juk visuotinė trauka savo stipriu labai skiriasi nuo kitų trijų. Tikimasi, kad ši teorija atsakys į esminius klausimus, kodėl yra būtent tokios elementariosios dalelės ir tokia Visata.

VISAGALĖ ENERGIJA

Energija – tai labai paprasta. *Energija* – viena iš dažniausiai vartojamų fizikos sąvokų. Juk be energijos nėra įmanoma jokia žmogaus ar įmonės, ar valstybės veikla. Tačiau neretai, gal dėl energijos svarbos, ji suprantama kaip kažkokia ypatinga medžiaga, kurios įgyja kūnas ir kuri suteikia jam paslaptingos galios.

Kas iš tikrųjų yra energija, paaiškina paprasti pavyzdžiai. Pakeliame akmenį ir padedame jį ant pakyls. Krisdamas žemyn, akmuo gali atlikti tam tikrą darbą – įkalti kuolą ar sudaužyti į gabalus kokį daiktą. Kuo aukščiau pakeltas kūnas, tuo didesnę darbą jis gali atlikti, vadinasi, tuo daugiau jis turi energijos, kuri vadinama potencine energija. Tačiau ją galime padidinti net neliesdami paties kūno, o iškasdami ties pakyla duobę. Energijos turi ir judantis kūnas, nes, smogdamas į ką nors, jis irgi gali atlikti darbą. Jo judėjimo, arba kinetinė, energija tuo didesnė, kuo didesnis greitis (o kūno greitis priklauso nuo to, kieno atžvilgiu jis yra matuojamas).

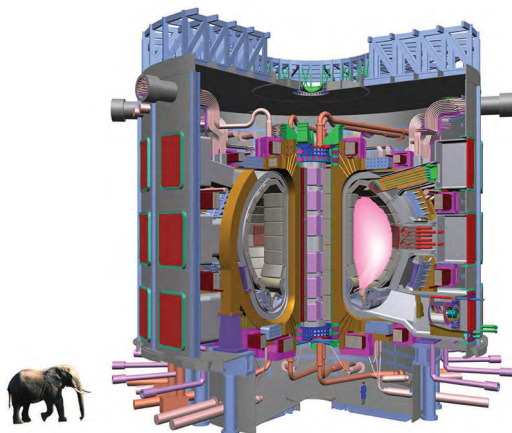
Vadinasi, turintis energijos kūnas įgyja galimybę atlikti tam tikrą darbą kitų kūnų atžvilgiu. Nieko daugiau, jokios ypatingos būsenos ar neregimos medžiagos. Tad energija apibrėžiama labai paprastai: „Energija – tai galimybė atlikti darbą.“ Tačiau kalbant apie energiją, trumpai pasakoma: „energija gaminama“, „energija perduodama“, „energija išsiskiria“. Tik nereiktų suprasti to pažodžiui ir įsivaizduoti energijos kaip sklindančios ar įgyjamos neregimos medžiagos.

Ar dingsta energija atliekant darbą? Vienas bendriausių gamtos dėsnių, energijos tvermės dėsnis, teigia: energija iš niekur neatsiranda ir neišnyksta,

tik pereina iš vienos formos į kitą. Tačiau gali pasirodyti, kad šis dėsnis yra pažeidžiamas, jei energija naudojama darbui atlikti. Tarkim, elektriniu įrankiu yra apdirbamas metalas, jis gręžiamas ar kalamas. Visi meistrai puikiai žino, kad, atliekant tokius darbus, metalas įkaista. Vadinasi, iš tikrųjų elektros energija virsta šilumine energija. Atomai ar molekulės nuolat juda, ir tas judėjimas stiprėja kylant kūno temperatūrai. Deja, tokio netvarkingo judėjimo energiją sunku panaudoti. Vadinasi, ir atliekant darbą energija nedingsta, ji tik virsta prastesnės rūšies energija.

Energijos rūšys. Jau minėjome kelias energijos rūšis, bet jų yra daug daugiau. Geriausiai žinoma elektros energija, nes ji patogiausia. Ją galima perduoti laidais iš vienos vietos į kitą. Tačiau iš tikrųjų laidais teka ne energija, o elektros srovė – elektronų srautas. Tad elektros energija yra judančių elektronų energija. Atomai molekulėje kitų jos atomų atžvilgiu irgi turi energijos. Ji gali sumažėti ar padidėti atomams persitvarkant, kai molekulė jungiasi su kita molekule, tai yra vykstant cheminei reakcijai. Tad molekulėse slypinti galimybė atlikti darbą vadinama chemine energija. O trumpai sakoma, kad kai kurių cheminių reakcijų metu išsiskiria energija. Dar daugiau energijos yra sukaupta sunkiųjų elementų, pavyzdžiui, urano atomų, branduoliuose dėl juos sudarančių protonų ir neutronų tarpusavio sąveikos. Ta energija vadinama branduoline, ji paverčiama elektros energija branduoliniame reaktoriuje. Pagrindinis žvaigždžių energijos šaltinis yra kitokia branduolinė reakcija – helio susidarymas iš vandenilio. Dabar kuriamas tokamako reaktorius, kuriame ši reakcija vykėtų ir Žemėje; tai išspręstų pagrindinę civilizacijos problemą – energijos stygių (1.8 pav.).

Energijos virsmai. Taigi viena energijos forma gali virsti kita. Branduolinė energija atominėje elektrinėje virsta elektros energija, o žvaigždėje – šviesos spindulių ir kitų elektromagnetinių bangų energija. Aukštyn metamas akmuo įgyja kinetinės energijos, kuri, jam kylant ir greičiui mažėjant, virsta potencine energija. Kai akmuo, pasiekęs aukščiausią tašką, pradeda kristi žemyn, prasideda priešingas virsmas – potencinės energijos virsmas kinetine. Tačiau, akmeniui nukritus ant žemės, jo energija tarsi dingsta. Iš tikrųjų akmuo paveikė žemę, suteikė šiluminės energijos jos molekulėms.



1.8 pav. Kadarache (Cadarache, Pietų Prancūzija) kuriamo naujo tipo branduolinio reaktoriaus tokamako ITER modelis. Jame, kaip ir žvaigždėje, vandenilis virstų heliu ir išsiskirtų daug energijos. Tačiau, norint uždegti saulę Žemėje, reikia labai įkaitinti vandenilį. Tad tokamakas – labai sudėtingas įrenginys, o jo dydį parodo šalia palyginimui nupieštas dramblys.



1.9 pav. Lietuvos elektrinė Elektrėnuose – didžiausia mūsų šalies šiluminė elektrinė. Ji degina dujas ir biokurą, kuriuose slypi kadaise augalų sugerta saulės energija.

Saulės energija. Beveik visa mūsų naudojama energija iš tikrųjų yra saulės energija. Hidroelektrinių ar vėjo jėgainių gaminama elektros energija yra kilusi iš vandeniui ar orui suteiktos saulės energijos. Svarbiausi Žemėje slypintys energijos išteklių – anglis, dujos, nafta – yra susidarę iš kadaise egzistavusių augalų ir gyvūnų liekanų.

Augalai jau išmoko naudotis jau prieš milijardus metų: veikiami šviesos spindulių, jie iš anglies dvideginio ir vandens gamina angliavandenius, kuriuose būna sukaupta



1.10 pav. Energija apsirūpinantis namas. Jo stogas padengtas saulės baterijų plokštėmis, kurios paverčia spindulių energiją elektros energija.

cheminė energija. Augalus kaip energijos šaltinį naudoja žolėdžiai gyvūnai, o pastarieji tampa maistu plėšrūnams. Tą energijos ratą pratęsia žmonės, vartojantys ir augalinį, ir gyvulinį maistą. Taigi gyvieji organizmai naudoja cheminę energiją. Jokios kitokios, tik gyvybei būdingos, energijos nėra aptikta.

Fizikai išrado saulės elementus, kurie jos šviesą tiesiogiai paverčia elektros energija. Tiesa, jų našumas kol kas nėra didelis, tačiau jie veikdami netešia aplinkos. Tad iš tokių elementų sudarytas plokštes vis dažniau galima pamatyti ne tik pietų kraštuose, bet ir Lietuvoje ant namų stogų (1.10 pav.).

Kitas būdas saulės spinduliuotę paversti elektra – ją daugeliu įgautų veidrodžių nukreipti į garo katilą, kur susidaręs garas suka elektros generatorių. Aišku, judant saulei danguje, ir tie veidrodžiai turi gręžtis, gaudydami jos spindulius.

Garsusis sąryšis $E = mc^2$. Kalbant apie sąryšį tarp masės ir energijos, iš pradžių verta prisiminti, kas yra masė. Šis dydis apibūdina medžiagos kiekį kūne. Tiesa, kasdieniame gyvenime medžiagos kiekį įprasta įvertinti svoriu, nes įprastinėmis sąlygomis jis yra tiesiogiai proporcingas kūno masei. Tačiau tai negalioja ne tik erdvėlaivyje, besisukančiame aplink Žemę, kuriame yra nesvarumo sąlygos, bet ir daugiaaukščio namo lifte (jame atsistojus ant svorstyklių, nesunku įsitikinti, kad mūsų svoris kinta liftui judant su pagreičiu: padidėja jam kylant ir sumažėja – leidžiantis). Tad fizikoje medžiagos kiekis kūne apibūdinamas tik mase. Jai matuoti yra išrasta prietaisų, kurie veikia ir nesvarumo sąlygomis, nors laboratorijoje mokslininkai medžiagos kiekį

paprastai nustato svarstyklėmis. O vietoj *masyvesnis* ar *didesnės masės kūnas* neretai pasakoma – *sunkesnis kūnas*.

Iki XX a. kūno masė laikyta nekintamu dydžiu. Juk tiksliomis svarstyklėmis pasvėrus chemines medžiagas prieš reakciją ir gautus produktus po reakcijos, nepastebima jokio skirtumo. Tačiau 1905 m. Albertas Einšteinas (Albert Einstein), plėtodamas reliatyvumo teoriją, įrodė, kad du labai svarbūs fizikiniai dydžiai – masė ir energija, iki tol laikyti nepriklausomais, yra susiję paprastu sąryšiu $E = mc^2$ (čia E – kūno energija, m – jo masė, o c – šviesos greitis). Kadangi šviesos greitis, o tuo labiau jo kvadratas, yra itin didelis, vadinasi, kiekviename masę turinčiame kūne, net jeigu jis nejuda, slypi milžiniška energija; ši nauja energijos rūšis vadinama rimties energija. Taigi masę įmanoma paversti energija, tiesa, formulė nenurodo, kaip tai galima padaryti. Antra vertus, kūnui įgijus papildomos energijos, jo masė truputį padidėja. Sąryšio $E = mc^2$ teisingumą įrodo branduolinės reakcijos, kurių metu išsiskiria daug energijos. Pradinių medžiagų masė reakcijos metu tikrai sumažėja tokiu kiekiu, kuris atitinka išsiskyrusios energijos kiekį. Tiesa, ir branduolinių reakcijų metu energija virsta tik nedidelė medžiagos masės dalis.

Teiginys, kad masė virsta energija, yra teisingas, tik jeigu masę suprantame kaip kūno rimties masę, o apskaičiuodami energiją neatsižvelgiame į milžinišką rimties energiją. Jeigu naudosimės vien energijos sąvoka, tuomet galime sakyti, kad rimties energija virsta kitos rūšies energija.



II. MEDŽIAGŲ ĮVAIROVĖ

Kokios atomų savybės lemia cheminių
elementų panašumą ir skirtingumą?

Kokiu būdu atomai sudaro molekules?

Kodėl kai kurios medžiagos, vadinamos katalizatoriais, labai
pagreitina chemines reakcijas, bet jų metu pačios nesieikvoja?

Kokiais greičiais ore laksto molekulės?

Ar gali taip nutikti, kad itin šaltą žiemos rytą
kieme išvystume skysto oro balas?

Kodėl visi skysčiai kietėdami traukiasi,
o ledas plūduriuoja vandenyje?

Kodėl iš tų pačių anglies atomų sudarytas deimantas yra viena
kiečiausių, o grafitas – viena minkščiausių medžiagų?

Iš ko gaminami plastikai?

ATOMAI, MOLEKULĖS IR CHEMINIAI ELEMENTAI

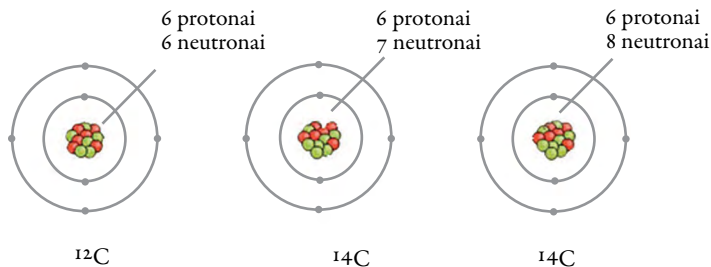
Trys medžiagos pažinimo žingsniai. Gamtos paslaptis mokslas atskleidžia palaipsniui. Panašiai kaip pasakoje – įėjęs pro vienas duris, rasi kitas, o už jų – dar trečias. Tai vaizdžiai iliustruoja medžiagų pažinimas. Nuo seno žmonės susidūrė su įvairiomis medžiagomis, jas naudojo ir mėgino gamintis reikalingas. Šis žinių kaupimo laikotarpis truko ilgiausiai. Pamažu paaiškėjo, kad medžiagų įvairovėje galima išskirti pačias paprasčiausias, tokias kaip geležis, anglis, siera. Šios medžiagos, iš kurių sudarytos visos kitos – sudėtinės medžiagos, buvo pavadintos cheminiais elementais. Jie pradėti žymėti specialiais simboliais, kaip antai: H – vandenilis, C – anglis, O – deguonis, Fe – geležis ir kt. Išskiriant ir tiriant įvairius cheminius elementus, nustatyta, jog kai kurie turi panašių savybių; tai leido juos surūšiuoti, sudėstyti į vaizdžią lentelę. Tačiau dar reikėjo išspręsti esminį klausimą: kas iš tikrųjų lemia chemines ir fizikines elementų savybes? Tą trečiąjį žingsnį pavyko žengti tik XX a. pradžioje, kai buvo atskleista atomo sandara. Fizikai pateikė aiškų atsakymą, kas yra cheminis elementas. Tai medžiaga, sudaryta tik iš vienos rūšies atomų.

Atomo rūšį lemia jo branduolys. Kaip rašoma ankstesnio skyriaus poskyryje „Tas keistas mikropasaulis“, atomą sudaro mažas, masyvus branduolys, kurį supa lengvų elektronų debesėlis. Taigi atomas primena mažytę Saulės sistemą: atomo branduolyje irgi yra sutelkta beveik visa atomo masė ir jis valdo aplink jį judančius savo palydovus – elektronus.

Vadinasi, atomo branduolys lemia cheminio elemento santykinę masę. Atomo branduolį sudaro masyvios elementariosios dalelės protonai ir neutronai, kurie yra stipriosios jėgos glaudžiai prispausti vienas prie kito. Protono ir neutrono masės beveik vienodos, tad branduolio masę lemia bendras jų skaičius. Švinas daug sunkesnis už anglį (to paties tūrio), nes švino branduolio masė yra maždaug septyniolika kartų didesnė nei anglies.

O branduolio elektros krūvis priklauso nuo protonų skaičiaus, nes neutronai yra neutralūs. Teigiamai įelektrintas branduolys pritraukia neigiamą krūvio elektronus. Kadangi protono ir elektrono krūviai yra vienodo dydžio tik priešingo ženklą, tai atomo elektronų debesėlyje yra tiek pat elektronų,

MEDŽIAGŲ ĮVAIROVĖ



2.1 pav. Visi anglies atomų branduoliai turi po šešis protonus ir šešis elektronus, bet neutronų skaičius gali skirtis. Gamtoje daugiausia paplitę anglies atomai, kurių branduoliuose yra po šešis neutronus, bet jų anglies atome gali būti ir septyni, o labai retai – net aštuoni. To paties cheminio elemento atmainos, besiskiriančios neutronų skaičiumi atomų branduoliuose, vadinamos izotopais.

kiek branduolyje protonų. Būtent tas skaičius, vadinamas atominiu skaičiumi, ir yra svarbiausia cheminio elemento charakteristika; pagal jį elementai yra išdėstyti periodinėje cheminių elementų lentelėje. Taigi cheminį elementą sudaro vienodą branduolio krūvį turintys atomai.

Tačiau neutronų skaičius to paties elemento atomų branduoliuose gali skirtis. Tokie elemento porūšiai, turintys šiek tiek skirtingą masę, vadinami izotopais (gr. *isos* – vienodas, lygus + *topos* – vieta), taigi užimančiais tą pačią vietą periodinėje cheminių elementų lentelėje. Gamtoje esantis cheminis elementas dažniausiai yra kelių izotopų mišinys, nors jame vyrauja atomai su vienu neutronų skaičiumi (2.1 pav.). Pavyzdžiui, deguonies dujose tarp dešimties tūkstančių atomų būna net 9976 atomai, turintys po aštuonis protonus bei aštuonis neutronus, dvidešimt atomų, turinčių po dešimt neutronų ir tik keturi – po septynis neutronus. Gamtoje randama ir kai kurių elementų nestabiliųjų izotopų, kurių kiekis, laikui bėgant, mažėja.

Elektronų debesėlio svarba. Visas kitas fizikines ir chemines elementų savybes lemia atomo elektronų debesėlis. Elektronai atome sudaro sluoksnius (1.5 pav. anglies atomo nuotraukose matyti išorinis sluoksnius). Tokią sandarą lemia kvantinis principas, anot kurio, kiekvienas elektronas atome turi būti vis kitos būsenos. O ji yra aprašoma specialiais kvantiniais skaičiais, kurie gali įgyti tik tam tikras vertes. Be to, elektronai, kaip ir visi kūnai gamtoje, linę užimti

būseną su mažiausia energija, tai yra arčiausiai branduolio. Tad elektronams užėmus visas žemiausias galimas būsenas – užpildžius artimiausią branduoliui sluoksnį, – kito elemento atome elektronai pradeda pildyti tolimesnį sluoksnį.

Iš tikrųjų beveik visas elemento savybes lemia išorinis atomo elektronų sluoksnis (nedaugeliui elementų – ir dar vienas gilesnis sluoksnis).

Cheminių elementų paslaptys. Jeigu išorinis elektronų sluoksnis užpildytas, tai atomas yra labai inertiškas, nelinkęs sudaryti ryšių su kitais atomais. Tokie yra helio (He), neono (Ne), argono (Ar) ir kitų inertinių dujų atomai. Jeigu išoriniame sluoksnyje trūksta nedaug elektronų, atomas siekia jų pasipildyti, atimdamas iš kitų atomų ar įgyti bendrų su jais elektronų. Taip agresyviai elgiasi chloro ar kitų halogenų atomai, kuriems tetrūksta vieno elektrono. O atomai, turintys išorėje nedaug silpnai su branduoliu susietų elektronų, juos lengvai praranda. Kietasis kūnas, kuriame tokie atomai leidžia savo išoriniams elektronams klajoti laisvai, priklauso laidininkams. Dielektrikai, priešingai, yra sudaryti iš „branginančių“ savo elektronus atomų.

Giminingų periodinės lentelės elementų atominiai skaičiai skirtingi, bet jų atomai išoriniame sluoksnyje turi tiek pat elektronų. Tačiau yra ir labai panašių elementų, kurių atominis skaičius kinta iš eilės, pavyzdžiui, geležies grupės metalai ar lantanoidai bei aktinoidai. Pasirodo, kad jų atomuose, didėjant branduolio krūviui, pildosi ne išorinis, o vienas iš giliau esančių sluoksnių, tad tų elementų panašumą lemia vienodas išorinių elektronų skaičius.

Tas ir daugelį kitų cheminių elementų paslapčių atskleidžia jų periodinė sistema, kurią atspindi žinomiausia mokslo lentelė. Gerai ją išmanantis gali iš karto berti žinias apie bet kurį cheminį elementą ar jo atomus.

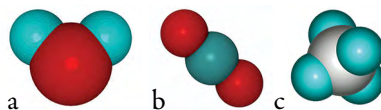
Kokiu būdu atomai sudaro molekules? Dauguma atomų nemėgsta būti vieniši, o jungiasi į grupes, vadinamas molekulėmis. Antai ore lakioja ne pavieniai azoto ar deguonies atomai, o jų molekulės. Jose yra po du vienodus atomus. Taip pat iš dviejų atomų sudaryta ir vandenilio molekulė. Jungiasi ne tik vienodi, bet ir skirtingi atomai.

Kas atomus susieja į molekulę? Vienodą elektros krūvio ženklą turintys branduoliai atsistumia, tačiau jie traukia vienas kito elektronus. Susikuria viena ar kelios bendros išorinių elektronų poros, o vidiniai elektronų sluoksniai

išlieka beveik nepakitę. Atomo gebėjimas jungtis su kitais atomais priklauso nuo to, kiek jis turi elektronų, kuriais gali dalytis. Antai deguonies atomas, kurio išoriniame sluoksnyje trūksta dviejų elektronų, jungiasi su dviem vandenilio atomais, kurie teturi po vieną elektroną, ir susidaro dvi bendros poros; taip atsiranda vandens molekulė (H_2O). Antra vertus, anglies atomas, kuriam trūksta keturių elektronų, prisijungia net keturis vandenilio atomus sudarydamas metano molekulę (CH_4). O anglies ir deguonies atomai sudaro anglies dvideginio molekulę (CO_2): joje anglies atomas sukimba su kiekvienu deguonies atomu dviem elektronų poromis, toks dvigubas ryšys yra stipresnis nei viengubas.

Bendra molekulių susidarymo taisyklė, kaip ir visos taisyklės, turi išimčių. Pavyzdžiui, deguonis su vandeniliu gali sudaryti ir vandenilio peroksidą (H_2O_2), kuris dezinfekuoja žaizdas, o tokios savybės vanduo neturi. Tiesa, peroksido molekulė yra nestabili – ilgainiui ji suyra. Degant malkoms ar kitam kurui, susidaro anglies dvideginis, bet jeigu krosnyje trūksta deguonies, gali atsirasti ir smalkių, arba anglies viendeginio CO (žmogui ar gyvūnams pavojinga medžiaga). Taigi galimi keli kai kurių atomų deriniai.

Molekulės modelis ir jos formulė. Molekulių sandarą vaizdžiai demonstruoja jų modeliai (2.2 pav.). Daug trumpiau tai apibūdina cheminė formulė: joje užrašomi atomų (cheminių elementų) simboliai, o apatinis indeksas prie kiekvieno iš jų nurodo tokių atomų skaičių molekulėje. Pavyzdžiui, etanolio (etilo alkoholio) formulė C_2H_6O . Tiksliau molekulės struktūra vaizduojama jos struktūrine formule, kurioje nurodomi ryšiai tarp atomų ar jų grupių.



2.2 pav. Vandens (a), anglies dvideginio (b) ir metano (c) molekulių modeliai.

Etilo alkoholiui ji atrodo taip: CH_3-CH_2-OH , taigi šio junginio molekulę sudaro trys tarpusavyje susijusių atomų grupės CH_3 , CH_2 ir OH .

Kiek laisvės atomai turi molekulėje? Traukos ir stūmos jėgos, veikiančios molekulėje tarp branduolių bei elektronų, griežtai nulemia atomų išsidėstymą vienas kito atžvilgiu – jų tarpusavio atstumus ir kryptis. Taigi dvi iš tokių

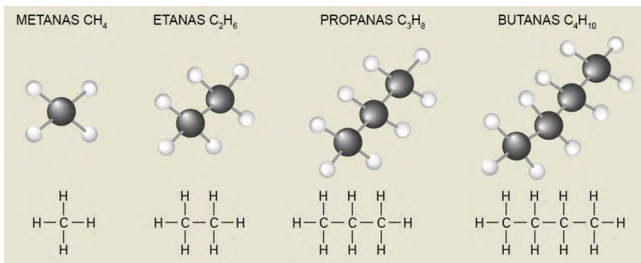
MEDŽIAGŲ ĮVAIROVĖ

pačių atomų sudarytos molekulės yra visiškai vienodos, neturi jokio savitumo, kuris leistų jas atskirti. Vėlgi galima išimtis: egzistuoja medžiagos, vadinamos izomerais, kurių molekulės sudarytos iš tų pačių atomų, bet išsidėsčiusių kiek kitokia tvarka. Pavyzdžiui, dimetileterio yra ta pati cheminė formulė, kaip ir etanolio – C_2H_6O , tačiau jo struktūrinė formulė kitokia CH_3-O-CH_3 . Tai lemia skirtingas tų medžiagų savybes.

Vis dėlto atomai molekulėje turi truputį laisvės: jie gali svyruoti vienas kito atžvilgiu ir net sukiotis. Panašiai kaip poroje judantys šokėjai.

Anglies junginių molekulės. Kaip iš trijų dešimčių raidžių galima sudaryti daugybę žodžių, taip ir iš dešimčių skirtingų atomų gali susidaryti milijonai įvairių molekulių. Nuo paprasčiausios dviatomės vandenilio molekulės iki milžinių, susidedančių iš tūkstančių ir net milijonų atomų. O didžiausia įvairovė pasižymi molekulės, į kurias įeina anglies atomai. Šio universalaus elemento junginiai su kitais elementais vadinami organiniais junginiais, nes jie vaidina itin svarbų vaidmenį gyvuosiuose organizmuose. (Tiesa, CO, CO₂ ir kai kurios kitos paprastos medžiagos laikomos neorganinėmis.)

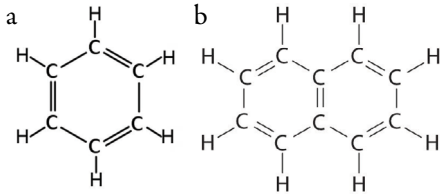
Anglies atomai ypač linkę jungtis su vandenilio atomais. Tačiau ši „draugystė“ su vandeniliu netrukdo anglies atomams sukibti ir tarpusavyje. Tad jie gali sudaryti įvairaus ilgio šakotas grandines ar žiedus. Paprasčiausia tokia molekulė yra metano. Jeigu vienas su kitu jungiasi ne du, bet daugiau anglies atomų, o jiems iš šonų – vandenilio atomai, atsiranda panašios, tik ilgesnės molekulės: etanas, propanas ir kitos (2.3 pav.). Įsiziūrėjus į pirmųjų trijų



2.3 pav. Metanas, etanas, propanas, butanas – seka junginių, kurių molekulės sudarytos iš tokių pat, pasikartojančių atomų grupių.

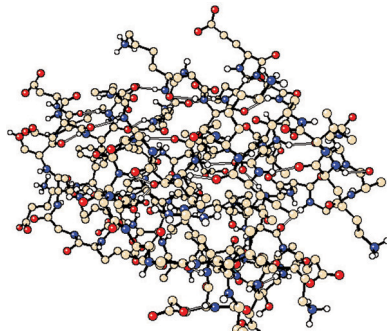
MEDŽIAGŲ ĮVAIROVĖ

molekulių sandarą, nesunku jų seką pratęsti dar viena – ilgesne molekule. Tai irgi realiai egzistuojanti medžiaga butanas, kurios, kaip ir trijų minėtų tos sekos narių, yra gamtinėse dujose ir naftoje. Anglies ir vandenilio atomai gali sudaryti ir žiedus. Vėlgi galima panašių molekulių seka, paprasčiausi jos atstovai – benzenas ir naftalinas (2.4 pav.).



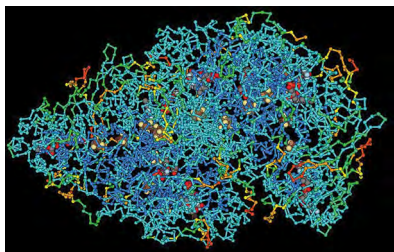
2.4 pav. Benzeno (a) ir naftalino (b) molekulių struktūrinės formulės.

Anglies atomai mieliai jungiasi ir su deguonies, azoto bei fosforo atomais, net su vandens molekulėmis. Ypač svarbūs gyvajai gamtai yra baltymai ir angliavandeniai. Baltymai yra esminė bet kurio gyvojo organizmo dalis, jie valdo jame vykstančius procesus, saugo organizmą nuo svetimkūnių, perneša deguonį ir įvairias kitas medžiagas. Baltymų molekulės susidaro įvairiais būdais tarpusavyje jungiantis paprastesnėms aminorūgščių molekulėms (2.5 pav.), kurių yra dvi dešimtys rūšių. Angliavandeniai – tai sacharozė, gliukozė, fruktozė, krakmolas ir daugelis kitų medžiagų. Augalai, veikiami saulės šviesos, juos sintetina jungdami vandenį su anglies dvideginiu iš atmosferos. O žolėdžiai gyvūnai angliavandenius naudoja kaip pagrindinį energijos šaltinį.



2.5 pav. Baltymo molekulė (parodyta tik jos dalis; gelsvi rutuliukai – anglies, raudoni – deguonies, mėlyni – azoto, balti – vandenilio atomai). Įvairios baltymų molekulės yra svarbi visų gyvųjų organizmų sudedamoji dalis, reguliuoja jų veiklą.

Baltymai ir angliavandeniai gali sudaryti ir labai sudėtingas molekules, kuriose pasikartojančios vienodos atomų grupės jungiasi į ilgąs grandines. Tokios sandaros medžiagos yra vadinamos polimerais. Chemikai kuria įvairius dirbtinius polimerus. Kai kurių jų molekulėse atomų gali būti daugiau negu



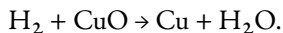
2.6 pav. Sudėtinga polimero molekulė.

žmonių mieste ar visoje Lietuvoje, jų gijos linkusios susiraizgyti (2.6 pav.).

O apie pačią sudėtingiausią – DNR molekulę, kuri koduoja ir perduoda informaciją apie gyvuosius organizmus, rašoma IV skyriaus poskyryje „Gyvybės kodas“.

MOLEKULIŲ TARPUSAVIO SANTYKIAI

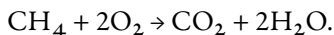
Molekulės jungiasi ir skiriasi. Molekulės nėra itin patvarios sistemos, tad dviejų ar daugiau molekulių susidūrimas dažnai būna joms lemtingas – įvyksta esminių pokyčių, kurie vadinami chemine reakcija. Pavyzdžiui, vandenilio molekulei sąveikaujant su vario oksido molekule, atsiranda vario atomas ir vandens molekulė:



Šioje reakcijos lygtyje, kaip įprasta chemijoje, kairėje pusėje nurodomos pradinės medžiagos, o po rodyklės – reakcijos produktai.

Molekulės gali susijungti į sudėtingesnę molekulę, pasikeisti atomais ar jų grupėmis, susiskaidyti į mažesnes dalis. Kadangi molekulių elektronų debesėliai stumia vienas kitą, reakcija paprastai įvyksta tik molekulėms susidūrus pakankamai dideliu greičiu, tad jos tikimybė stipriai priklauso nuo temperatūros.

Degimas ir sproginimas. Viena iš žinomiausių cheminių reakcijų, su kuria susiduriame kasdien, – degimas. Degant dujoms ar kitam kurui, ši medžiaga jungiasi su deguonimi ir susidaro anglies dvideginis. Pavyzdžiui, dujinėje viryklėje degant metanui (tai pagrindinė gamtinių dujų sudedamoji dalis), vyksta tokia reakcija:



Prieš molekulės simbolį rašomas jų skaičius. Degimo metu dar išsiskiria nemažai energijos (šilumos). Viryklėje degimo procesas yra kontroliuojamas, tačiau, didesniai dujų kiekiui patekus į kambarį ir susimaišius su oru, nuo mažiausios kibirkštėlės gali įvykti staigi nevaldoma degimo reakcija – sprogi-mas. Ypač atsargiems reikia būti su lengvai užsiliepsnojančiais skysčiais – ben-zinu ar žibalu. O medis pradeda degti tik jį pakaitinus maždaug iki 250 °C temperatūros.

Laimė, daugiau yra cheminių reakcijų, kurių metu energija ne išsiskiria, o yra sunaudojama, tad jos vyksta tik kaitinant medžiagų mišinį. Kartu su tokia reakcija paprastai vyksta ir grįžtamoji, taigi nusistovi tam tikra pusiau-svyra tarp pradinių ir susidarančių produktų.

Ar metalai tik rūdija, ar ir dega? Per ilgą laiką geležiniai daiktai pasidengia rūdimis. Tai geležis susijungia su deguonimi ir virsta geležies oksidu (Fe_2O_3). Vis dėlto ši reakcija nėra vadinama geležies degimu, nes reakcija vyksta lėtai, o svarbiausia, joje turi dalyvauti ir vanduo. Rūdyse geležies oksido molekulė būna susieta su keliomis vandens molekulėmis, tad tiksliai formulė yra $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Rūdija ir kiti metalai, pavyzdžiui, varis; tiesa, jo paviršius ne paruduoja, o pažaliuoja. Vis dėlto lengvieji metalai natrias ar magnis vos pakaitinti užsidega iš tikrųjų. Tad magnis naudojamas fejerverkams gaminti. Atspariausi deguonies poveikiui yra taurieji metalai – sidabras, auksas, plati-na. Sidabras ilgai ore truputį pajuoduoja, bet tik veikiamas kartu keleto cheminių medžiagų.

Katalizatoriai. Mokslininkai seniai pastebėjo, kad kai kurios cheminės reakcijos itin pagreitėja pridėjus tam tikrų medžiagų, kurios pačios reakcijose nesieikvoja. Tos medžiagos vadinamos katalizatoriais. Pavyzdžiui, norint paspartinti azoto ir vandenilio jungimąsi į amoniaką, reikia pasinaudoti geležimi; būtent taip ir daroma gaminant amoniaką, svarbią trąšų pramonei medžiagą. Katalizatoriais gali būti įvairios medžiagos – oksidai, metalai, kai kurios rūgštys.

Molekulių tyrimai įrodė, kad katalizėje nėra nieko slėpiningo, nors tai sudėtingas reiškinys. Kartais katalizatoriaus molekulės iškreipia kitų molekulių elektronų debesėlius ir taip jas suaktyvina. Kitais atvejais jos netgi

dalyvauja cheminėje reakcijoje sudarydamos tarpinio junginio molekules, o vykstant tolesnėms reakcijoms, vėl išsiskiria tos pačios katalizatoriaus molekulės.

Cheminės reakcijos gyvuosiuose organizmuose būtų neįmanomos be biologinių katalizatorių, vadinamų fermentais. Tą vaidmenį atlieka įvairūs baltymai.

Verta paminėti, kad yra ir priešingo veikimo medžiagų, kurios sulėtina chemines reakcijas. Jos vadinamos ne katalizatoriais, bet inhibitoriais.

ĮPRASTAS IR NEĮPRASTAS ORAS

Kiek molekulių įkvepiame? Oras geriausiai mums žinomos dujos, tiksliau – įvairių dujų mišinys. Tarp 100 oro molekulių vidutiniškai 78 yra azoto, 21 – deguonies ir tik 1 kitokia – anglies dvideginio, vandens molekulė ar netgi vienišas argono atomas. Įkvėpdami oro į plaučius, mes pasiimame deguonį, o iškvėpdami – pašaliname anglies dvideginį.

Oro, kaip ir kitų dujų, molekulės lakioja nutolusios vienos nuo kitų. Vis dėlto netgi mažame oro tūryje yra milžiniškas molekulių skaičius. Vaikas, ramiai kvėpuodamas, vienu kartu įkvepia maždaug trečdalį litro oro, jame būna apie 10 000 000 000 000 000 000 000 000 oro molekulių.

Kokiais greičiais juda molekulės? Oro molekulės netvarkingai laksto įvairiomis kryptimis. Galima sakyti, žvimbia kaip mažytės kulkos: jų vidutinis greitis siekia kilometrą per sekundę. Tas netvarkingas judėjimas spartėja kylant oro temperatūrai.

Jeigu oro molekulės juda taip greitai, atrodytų, ir kvapai turėtų ore skliski akimirksniu. Juk mes užuodžiame įvairias kvapiąsias medžiagas jų molekulėms patekus į nosį ir paveikus ten esančius receptorius. Tačiau, atidarius odekolono buteliuką, jo kvapą kitoje kambario pusėje pajuntame tik po keleto sekundžių. Tiesa, kvėpalų molekulės yra sudėtingesnės ir juda lėčiau, bet lemia ne tai. Daugybė ore esančių molekulių nuolat susiduria viena su kita. Tad nenulėkusios nė milijonosios metro dalies, molekulės

po kiekvieno smūgio keičia judėjimo kryptį bei greitį ir taip netvarkingai blaškosi į įvairias puses. Dėl to ore esančios molekulės kuria nors viena kryptimi plinta gana lėtai.

Kai oras virsta skysčiu. Orą mes įsivaizduojame kaip dujas. Ar gali taip nutikti, kad itin šaltą žiemos rytą kieme išvystume skysto oro balas? Iš tikrųjų, labai žemoje temperatūroje įvairios dujos gali virsti skysčiu. Kuo žemesnė dujų temperatūra, tuo mažesni molekulių greičiai. Tad susidurdamos jos silpniau atsistumia viena nuo kitos, ir vidutiniai atstumai tarp molekulių mažėja. O skystis tuo ir skiriasi nuo dujų, kad jo molekulės juda nebe laisvai, o stumdosi tarsi žmonių minia turguje.

Vis dėlto daugelis dujų skystėja nepaprastai žemoje temperatūroje. Pavyzdžiui, deguonis $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$ šaltyje, o azotas pasiekus $-195,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (esant normaliam slėgiui, nes ši temperatūra priklauso ir nuo dujų slėgio). Mūsų planetoje užfiksuota žemiausia temperatūra $-89,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Antarktida); o Lietuvoje šalčio rekordas tik $-42,9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Taigi oro balų lauke niekada neteks išvysti. Tačiau skystasis deguonis ir azotas yra gaunami laboratorijose ar gamyklose ir plačiai naudojami įvairioms medžiagoms šaldyti. Be to, suskystintos dujos užima mažai vietos, tad jas patogiu gabenti specialiuose konteneriuose.



2.7 pav. Šalčiausia gyvenvietė pasaulyje – miestelis Rytų Jakutijoje Oimiakonas, kur buvo užregistruota Šiaurės pusrutulyje žemiausia temperatūra $-67,7\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Absoliutusias nulis. Paminėjus šalčio rekordus gamtoje, skaitytojui tikriausiai kilo klausimas, o koks gi apskritai galimas didžiausias šaltis? Iš tikrųjų, egzistuoja absoliutus šalčio rekordas $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$! Mokslininkai įrodė, kad

žemesnės temperatūros būti negali, tad ta riba vadinama absoliučiuoju nuliu. Moksle naudojama temperatūros skalė, kurios atskaitos taškas yra absoliutusis nulis. Pagerbiant ją įvedusį fiziką Viljamą Tomsoną, tapusį lordu Kelvinu (William Thomson Kelvin), temperatūra šioje skalėje matuojama kelvinais (žymima K). Taigi ledo tirpimo temperatūra (0 °C) nurodoma 273,15 K.

To absoliutaus šalčio rekordo pasiekti neįmanoma, bet galima labai priartėti prie jo. Laboratorijose yra pasiekiami temperatūra, kuri skiriasi nuo absoliučiojo nulio vos milijardą laipsnio dalimi.

YPATINGA MEDŽIAGA – VANDUO

Gyvybei būtina medžiaga. Pirmykštė gyvybė mūsų planetoje atsirado vandenyje, tik vėliau sudėtingesni organizmai prisitaikė gyventi ir sausumoje. Ir dabar bet kokia gyvybė negalėtų egzistuoti be skysto vandens. Jis būtinas daugeliui svarbių ląstelėse vykstančių reakcijų. Didžiąją žmogaus kūno dalį sudaro vanduo; vidutinio svorio žmogui rekomenduojama jo išgerti ne mažiau kaip du litrus per parą.

Gyviesiems organizmams būtinos gana stabilios sąlygos, nei labai šalta, nei labai karšta aplinka. Klimato pastovumą Žemėje irgi užtikrina vanduo. Kylant oro temperatūrai, vanduo sugeria daug šilumos, o orui vėstant, ją išskiria. Tad vandenynai ir jūros, kurie užima didelę planetos paviršiaus dalį, veikia kaip šilumos reguliatorius.

Vanduo ir degios jo dalys. Vandens molekulė sudaryta iš savo priešybių – vandenilio ir deguonies – atomų. Juk vandenilis – vienos iš degiausių dujų, o deguonis – degimą sukianti medžiaga, tačiau jų junginys vanduo ugnį gesina. Vandenį galima išskaidyti į tas dvi jas, bet jo molekulėms suardyti reikia gana daug energijos. Tai įmanoma padaryti leidžiant per vandenį stiprią elektros srovę. Antra vertus, skaidyti vandenį geba ir augalai, veikiami saulės spindulių. Tiesa, išskiriamas tik deguonis, o vandenilis yra jungiamas su paimamu iš oro anglies dvideginiu ir taip susidaro augalams reikalingos organinės medžiagos.

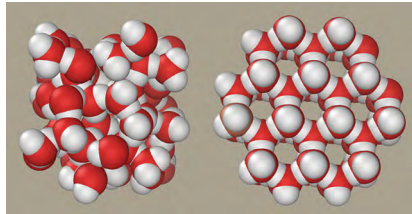
Trys vandens būsenos. Vanduo yra vienintelė medžiaga, kurios visas tris būsenas – skystį, ledą ir vandens garus – gerai pažįstame. O vandens virimai – užšalimas ar virimas – vyksta mums įprastomis sąlygomis.

Ar vanduo visada užverda $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje, o užšąla esant $0\text{ }^{\circ}\text{C}$? Vandens virimo temperatūra iš tikrųjų vienoda visoje Lietuvoje ar kitame lygumų krašte. Tačiau keliaujantieji į kalnus žino, kad tenai ką nors išsivirti būna sunkiau. Mat vandens virimo temperatūra priklauso nuo atmosferos slėgio, tad mažėja kylant aukštyn. Aukščiausio kalno Everesto viršūnėje vanduo užvirtų jį pakaitinus tik iki $68\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Lauke šaltukas, o gatvės asfaltas šlapias. Gal jį įšildė nuolat važiuojantys automobiliai? Tikroji priežastis kita: kelininkai gatvę pabarstė druska. Tiktai grynas vanduo ima virsti ledu esant $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūrai. O vandenyje ištirpusi druska pažemina užšalimo temperatūrą. Tą žinant, lengva paaiškinti, kodėl kai kurie daržo augalai atsparūs šalnomis. Jų syvuose yra druskų, tad ledas, kuris galėtų suardyti jų ląsteles, kelių laipsnių šaltyje dar nesusidaro.

Kodėl neskesta ledas? Atrodytų, atsakymas paprastas: ledas lengvesnis už skystą vandenį. Tačiau verta pasidomėti, kodėl taip yra. Kodėl vanduo elgiasi priešingai, negu kiti skysčiai, kurie užšaldami traukiasi?

Vandenyje, kaip ir kituose skysčiuose, molekulės netvarkingai juda stumdamosi tarpusavyje. Tas judėjimas lėtėja krintant temperatūrai. Netgi kambario temperatūros vandenyje jo molekulės linkusios sudaryti nedideles grupes. O vandeniui atšalus žemiau $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, jo molekulės ima jungtis į tuščiavidurius ratelius, kurie užima daugiau vietos negu netvarkinga molekulių minia. Formuojantis ledui, tie rateliai sukimba tarpusavyje ir sudaro tarsi korio akutes (2.8 pav.). Taigi korėto ledo tankis yra mažesnis



2.8 pav. Vandens molekulės skystyje (kairėje) ir lede (dešinėje). Ledas neskesta vandenyje, nes jam užšąlant molekulės susijungia į tuščiavidurius ratelius. Balti rutuliukai – vandenilio, o raudoni – deguonies atomai.

negu skysto vandens. O užšalant kitiems skysčiams, jų molekulės susiglaudžia ir sutankėja.

Ta ypatinga vandens savybė labai svarbi gamtai. Rudenį, krintant oro temperatūrai, atvėsęs paviršinis telkinio vanduo leidžiasi žemyn, o į jo vietą iš gilumos kyla šiltesnis vanduo. Tad vyksta jo maišymasis, kol viso vandens temperatūra nukrinta iki 4 °C. Toliau šalant vandeniui, jis nustoja maišytis; tik tuomet telkinio paviršius pasidengia už vandenį lengvesniu ledu. Jis apsaugo telkinį ir jame esančią gyvybę nuo iššalimo.

Paprastas ir ypatingas vanduo. Neretas miestietis, grįždamas iš tėviškės, nepamiršta atsivežti vandens iš sodybos šulinio, nes jis esąs skanesnis negu vandentiekio vanduo. O kai kurių šaltinių vanduo laikomas turinčiu ypatingų galių, gydančiu ligas. Iš tikrųjų grynas vanduo neturi nei skonio, nei kvapo, nei spalvos. Tiesa, jame būna daugiau ar mažiau ištirpusių įvairių druskų ir kitų medžiagų. O kai kurių šulinių vanduo gali pasidaryti netgi kenksmingas, jeigu, pavyzdžiui, į jį iš dirvos patenka trąšų ar kitų chemikalų. Iš čiaupo tekantis vanduo yra išvalytas ir pavojingų priemaišų neturi. Tačiau šaltinio vanduo gali būti skanesnis būtent dėl skonį suteikiančių mineralų, nors vargu ar gali padėti kovoti su ligomis.

Kartais reklamuojamas ypatingas vanduo, kuris buvo paveiktas elektros srove ar magnetu. Iš tikrųjų, šitaip vandens molekulės galima orientuoti ar net suardyti. Tačiau vanduo, skirtingai nei gyvieji organizmai, neturi atminties. Išjungus srovę ar kitą poveikį, netvarkingas molekulių judėjimas bemaž panaikina įvykusius pokyčius. Tad gryno vandens sandara bei savybės nepriklauso nuo būdo, kaip jis buvo gautas, tik nuo vandens temperatūros.

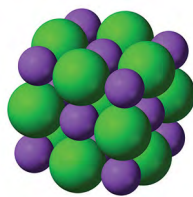
DEIMANTAS, SUODŽIAI, ANGLIES KAMUOLIAI IR PLĖVELĖS

Kietieji kūnai. Kietuosiuose kūnuose atomai ar molekulės yra susiglaudę vienas su kitu. Dažniausiai jie išsirikiuoja tam tikra pasikartojančia tvarka. Tokios medžiagos vadinamos kristalinėmis, nes jos kartais įgyja matomų

taisyklingų kristalų pavidalą. Tačiau svarbiau yra vidinė medžiagos sandara, o ne jos forma. Vienas kristalas jau buvo minėtas, tai – ledas (beje, iš jo pavadinimo graikų kalba ir kilęs žodis *kristalas*); ledo kristalą sudaro įvairiomis kryptimis išsidėstę vandens molekulių žiedai.

Paprastesnę sandarą turi valgomoji druska, chemikų vadinama natrio chloridu. Jo kristale natrio ir chloro atomai yra išsidėstę pakaitomis ir sudaro taisyklingus kubus. Toks mažiausias kubas pavaizduotas 2.9 pav. Visomis trimis kryptimis druskos kristale išsidėstę lygiai tokie pat kubai. Mažiausia kristalui būdinga jo dalis vadinama kristaline gardele. Natrio chloride tai kubas, kitose medžiagose gali būti kitoks daugiasienis.

Kristalinę sandarą turi visi metalai (išskyrus skystąjį metalą gyvsidabrį) bei daug kitų medžiagų. Tačiau yra ir kietųjų kūnų, kuriuose atomai išsidėstę mažiau taisyklingai ar visiškai netvarkingai. Įvairių vidinę sandarą gali turėti net ta pati medžiaga. Viena iš įstabiausių tokių medžiagų – anglis.

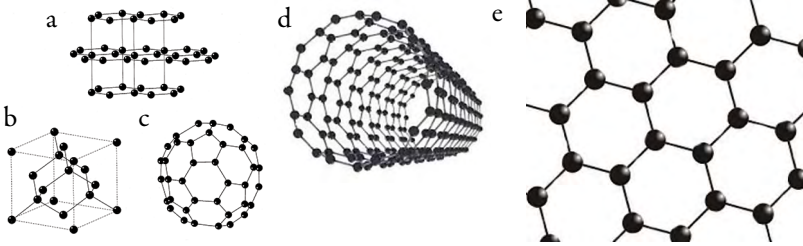


2.9 pav. Druskos kristalas. Jį sudaro tvarkingai išsidėstę natrio (mažesni, violetiniai rutuliukai) ir chloro (žali) atomai. Parodyta mažiausia šio kristalo dalis, vadinama kristaline gardele.

Medžiaga chameleonas anglis. Anglis lieka nevisiškai sudegus medienai, kurios nemažą dalį šis elementas sudaro. Tad žmogui anglis žinoma nuo seniausių laikų. Kartu su ugnimi aukštyn kyla ir mažos anglies bei pelenų dulkės; jos kamine nusėda kaip suodžiai. Tai viena nemaloniausių medžiagų, nes prisilietęs prie jų išitepi kaip velnias. Tad kaminus valo tik tam darbui pasiruošęs žmogus – kaminkrėtys. O laiku neišvalius kamino, gali kilti gaisras, nes suodžiuose yra nesudegusių anglies dulkių.

Kiekvienas žmogus naudojasi kita anglies struktūrine atmaina – grafitu. Juk iš jo gaminamos pieštukų šerdelės. Grafite anglies atomai yra tvarkingai išsidėstę plokštumose (2.10a pav.), bet tos plokštumos silpnai susijusios tarpusavyje ir lengvai slysta viena kitos atžvilgiu. Štai kodėl, braukiant grafitu per popierių, jame lieka pėdsakas – atsiskyrę grafito sluoksniai. Grafitas susidarė iš akmens anglies magmos įkaitintuose Žemės plutos sluoksniuose; jo aptinkama ir kai kuriuose meteorituose.

MEDŽIAGŲ ĮVAIROVĖ



2.10 pav. Anglies atomai gali sudaryti įvairias, labai skirtingas medžiagas. Tai lemia atomų išsidėstymo tvarka. a – grafitas, b – deimantas, c – fulerenas, d – nanovamzdelis, e – grafenas.

Anglies atomai geba susijungti tarpusavyje ir kitokiais būdais, sudarydami labai skirtingų savybių medžiagas, kurios nusipelno atskiro pasakojimo.



2.11 pav. Vienas iš garsiausių briliantų „Tūkstantmečio žvaigždė“ (*Millenium Star*). Jo masė 203 karatai (karatas – specialus brangakmenių masės vienetas, lygus 0,2 g). Šis briliantas gautas nušlifavus 155,4 g deimantą, kuris buvo rastas Zaire 1990 m.

Brangakmenių karalius deimantas. Grafitas – viena minkščiausių medžiagų, tačiau iš grynos anglies sudaryta ir pati kietiausia gamtoje randama medžiaga – deimantas. Tą jo savybę lemia daug tankesnis ir taisyklingesnis anglies atomų išsidėstymas. Deimanto kristalinėje gardelėje kiekvienas anglies atomas yra stipriai susietas su kitais keturiais atomais (2.10b pav.).

Deimantas itin vertinamas kaip brangakmenis. Jis bespalvis ir labai skaidrus, tačiau neretai turi priemaišų, kurios gali suteikti jam pilką, gelsvą, melsvą ar kitokį atspalvį. Nušlifuotas aukštos kokybės deimantas vadinamas briliantu (2.11 pav.). Deimanto kristalai susidarė Žemės gelmėse veikiant dideliame slėgiui ir aukštai temperatūrai. Daugiausia jų randama Pietų Afrikoje ir Sibire, deja, Lietuvos žemės kloduose šių brangakmenių nepasitaiko. Technikai

išmoko pagaminti ir dirbtinius deimantus, dėl išskirtinio kietumo jie plačiai naudojami šlifavimui, gręžimui, taip pat stiklui raižyti.

Antra vertus, deimantas nėra labai patvarus: jis trapus, o pakaitintas iki 850 °C, sudega.

Anglies kamuoliai, vamzdeliai, plėvelės. Visiškai neseniai, XX a. pabaigoje, buvo atrastos dar kelios kitokios anglies struktūrinės atmainos. Anglies atomai gali susijungti į tuščiavidurį kamuolį, kurį sudaro 60, 70 ar didesnis, bet apibrėžtas, skaičius atomų (2.10c pav.). Tokio pavidalo didelį pastatą Pasaulinei parodai Monrealyje buvo sukūręs architektas Ričardas Fuleris (Richard Buckminster Fuller), tad panašios formos anglies atomų kamuoliai buvo pavadinti šio išradingo architekto vardu – fulerenais.

Tam tikromis sąlygomis anglies atomai gali suformuoti ir mažyčius ilgus vamzdelius (2.10d pav.) ar plonas plėveles (2.10e pav.). Visos tos naujos anglies atmainos pasižymi labai įdomiomis savybėmis, kurias galima pritaikyti šiuolaikinėse technologijose. Pavyzdžiui, anglies vamzdeliai yra nepaprastai stiprūs, o jų vidų užpildžius laidininko atomais, vamzdeliai tampa miniatiūriniais laidais. Už tų anglies struktūrinių atmainų – vamzdelių ir plėvelių – atradimą mokslininkams buvo suteiktos dvi Nobelio premijos – aukščiausi mokslo apdovanojimai.

ŽMOGAUS SUKURTOS MEDŽIAGOS

Pirmasis lydinys – bronzą. Vystantis civilizacijai, nuolat auga poreikis įvairių medžiagų – labai kietų, lengvų, skaidrių, atsparių šalčiui ar karščiui ir kitokių. Tad dabar naudojama daug dirbtinių medžiagų, kurių nėra gamtoje. Diduma jų išrasta pastaraisiais amžiais, tačiau kai kurios buvo sukurtos dar senovėje. Maždaug prieš septynis tūkstančius metų žmogus išrado pirmąjį metalų lydinį – bronzą. Iki tol įrankiams ir įnagiams gaminti buvo naudojamas grynas varis – iš pradžių randamas grynuolių pavidalu, vėliau jį išmokta išskirti iš vario rūdos ją kaitinant. Tačiau varis yra gana minkštas metalas, iš jo pagaminti kirvukai ar kiti įrankiai greit atšipdavo. Vario rūdoje kartais būna nedaug alavo

priemaišos. Pastebėjus, kad tuomet gaunamas kietesnis metalas, pradėtas gaminti vario ir alavo lydinys, kuris buvo pavadintas bronzą. Jį lengviau apdoroti, nes lydosi žemesnėje temperatūroje negu grynas varis. O svarbiausia – bronzą yra kietesnė. Tad dirbiniai iš bronzos išstūmė iki tol plačiai naudotus akmeninius. Tai buvo toks svarbus žingsnis žmonijos istorijoje, kad bronzos įrankių paplitimo laikotarpis vadinamas bronzos amžiumi (2.12 pav.).



2.12 pav. Bronzos amžiaus įrankiai.
Mediniai jų kotai neišliko, tad pritaisyti nauji dabartiniai.

Kaip geležies rūda virto plienu.

Bronzos amžių po kelių tūkstančių metų pakeitė geležies amžius. Geležis lydosi gana aukštoje 1538 °C temperatūroje. Vis dėlto senovės meistrai išmoko išgauti geležį iš jos rūdos – geležies ir deguonies junginio. Žemėje būdavo iškasama duobė, jos sienos aplipdomos moliumi. Duobės dugnan dėdavo kuro – medžio anglies, virš jos – susmulkintą

rūdą, sumaišytą su anglimi, viršuje dar anglies sluoksnį ir visa tai padegdavo. Norint pasiekti aukštesnę temperatūrą, į uždengtą duobę pro skylę buvo pučiamas oras. Rūdos deguonis jungdavosi su anglimi ir dugne susidarydavo geležies, tačiau kartu su šlaku (nemetaliniais intarpais). Gauti luitai toliau buvo gryninami kalvėje: juos pakaitinus žaizdre ir kalant kūju, šlako dalelės išbyrėdavo, o geležies grūdėliai susijungdavo į metalo gabalą.

Senovės meistrai surado būdą, kaip padidinti geležies kietumą. Jos lydinį, turintį nedidelį kiekį anglies, reikia įkaitintą mesti į vandenį; taip geležis užsigrūdina – tampa daug kietesniu plienu. Daugelį amžių plieno gavimo būdai buvo tobulinami. Pridėdant į geležį įvairių cheminių elementų, gaunamos reikalingomis savybėmis pasižymintios plieno rūšys. Ilgą laiką plienas buvo plačiausiai naudojama žmogaus sukurta medžiaga. Net ir dabar, išradus įvairių lydinų ir plastikų, jis lieka viena svarbiausių medžiagų.

Kaučiukmedžio sultys ir guma. Kristoforas Kolumbas (Cristoforo Colombo), atradęs Ameriką, atvežė į Europą daug ten aptiktų egzotiškų

daiktų. Tarp jų buvo ir elastingi kamuoliai, kuriais mėgo žaisti Haičio salos indėnai. Tą europiečiams nematytą medžiagą indėnai vadino kaučiuku, tai reiškė *medžio ašaros*. Iš tikrųjų ji buvo gaunama įpjovus atogrąžose augančio kaučiukmedžio žievę ir po to sukietėjus iššarvėjusiems jo syvams. Ilgą laiką europiečiai kaučiuku nesidomėjo, tik 1823 m. škotų chemikas ir išradėjas Čarlzas Makintošas (Charles Macintosh) panaudojo kaučiuką audiniui impregnuoti. tačiau iš tokio audinio pagaminti apsiaustai, vadinami makin-tošais, nebuvo praktiški: karštyje tapdavo lipnūs, o šaltyje sukietėdavo. Vis dėlto po penkiolikos metų buvo išrastas būdas, kaip padaryti kaučiuką mažiau jautrų aukštomis bei žemoms temperatūroms ir dar elastingesnį, – reikia jį kaitinti kartu su siera. Ta naujoji kaučiuko atmaina buvo pavadinta guma.

Iš gumos buvo pradėta gaminti padangas, diržus, avalynę, rūbus. Jos poreikis vis didėjo, tad neužteko nei natūraliai augančių, nei veisiamų kaučiukmedžių. Beveik šimtą metų chemikai mėgino sukurti dirbtinį kaučiuką. Tai pavyko tik išsiaiškinus jo sudėtį ir pakeitus ilgas susisukusias molekules, suteikiančias gumai elastingumo, panašiomis kitų medžiagų molekulėmis. Ir dabar guma neturi konkurentų gaminant padangas ir daugelį kitų daiktų.

Plastikai. Pastaraisiais šimtmečiais buvo sukurta daugybė dirbtinių medžiagų – vaistų, sprogmenų, plastikų. Ypač plačiai technikoje ir buityje naudojami plastikai, dar vadinami plastmase. Kartais sakoma, kad gyvename plastikų amžiuje.

Plastikai yra dirbtiniai anglies ir kitų elementų junginiai, juos sudaro iš šimtų tūkstančių ar daugiau atomų susidedančios polimerų molekulės. taip pat juose būna užpildo – paprastų, pigių medžiagų. Daug plastikų gaminama iš naftos sudedamųjų dalių, kurios lieka išskyrus iš jos degalus. Plastikai pasižymi įvairiomis geromis savybėmis: juos lengva pjaustyti ir formuoti, suteikti norimą spalvą, jie lengvi, kai kurie pakankamai tvirti, nelaidūs elektrai. Be to, plastikai yra gana pigūs.

Kiekvienam žinomas skaidrus plastikas polietilenas. Iš jo gaminamos pakuotės įvairioms prekėms; juo dengiami šiltnamiai, nes ši medžiaga su-laiko žemės šilumą – infraraudonuosius spindulius. Polietileno molekulės sudarytos iš etileno molekulių, sujungtų į ilgas grandines. Kai kuriose pa-talpose grindys išklotos kitu plastikumu – linoleumu. Minkšti baldai yra tokie

patogūs, nes juos gaminant dedama porolono, sudaryto iš sustingusių plastiko burbuliukų. O namų šilumą saugo jų sienas dengiančios putplasčio plokštės, kurios gaunamos irgi pripūtus į plastiką oro. Automobilių, lėktuvų, laivų dalys, buities daiktai, – kur bepažvelgsi, dažniausiai susidursi su plastikais.

Gamta kenčia nuo plastikų. Deja, plastikai turi ne tik gerų, bet ir neigiamų savybių. Gyvosios gamtos sukurtos organinės medžiagos greitai suyra, jas panaudoja kiti organizmai. Tačiau gamta nėra prisitaikiusi skaidyti dirbtinių medžiagų. Tad nerūpestingai išmesta pakuotė ar kitas nereikalingas plastikinis daiktas galėtų mėtytis ir teršti aplinką net dešimtis metų. Be to, kai kuriuose plastikuose yra kenksmingų medžiagų. Daug plastiko atliekų upėmis patenka į jūras ir vandenynus. Jų gyvūnai smulkias plastiko daleles praryja, supainioję su smulkiais organizmais ar košdami vandenį, o ruoniai ir jūros vėžliai net uždūsta.

Tad panaudotas pakuotes, plastikinius butelius ir kitas panašias atliekas būtina mesti į specialius kontenerius, kurių vis daugiau atsiranda miestuose ir gyvenvietėse. Dalis surinkto plastiko yra perdirbama ir vėl panaudojama.



III. ŽYDROJI MŪSŲ PLANETA

Kada ir kaip atsirado mūsų planeta – Žemė?

Ar praicityje ji sukosi greičiau?

Ar Europa ir kiti žemynai gali judėti?

Kodėl Anglijos pietvakariuose auga
net palmės, o Kanadoje, panašiu atstumu nuo
ašigalio, – tik spygliuočių miškai?

Jei skelbiant orų prognozę pranešama,
kad artėja ciklonas, ar verta ruoštis į žygį?

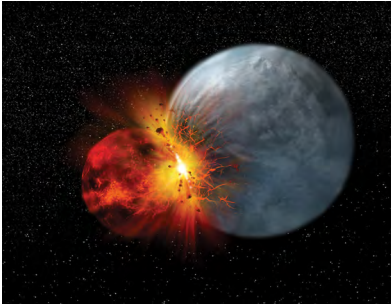
Ar Lietuvoje būna žemės drebėjimų?

Ar paskutinis ledynas buvo užklojęs visą Lietuvą?

Kiek gyventojų buvo Mindaugo sukurtoje Lietuvoje?

Kokie žemės turtai slypi po Varėnos pušynais?

ŽEMĖS KILMĖ IR SANDARA



3.1 pav. Didžiausia katastrofa, ištikusi Žemę netrukus po jos susidarymo, – susidūrimas su mažesne protoplaneta Tėja (piešinys). Po to smūgio susiformavo mūsų planetos palydovas Mėnulis.

Kaip atsirado Žemė? Be galo seniai, prieš penkis milijardus metų, vietoj dabartinės Saulės sistemos plytėjo milžiniškas dujų ir dulkių debesis. Veikiamas visuotinės traukos jėgos, tas debesis tankėjo, traukėsi į centrą. Ten ir susitelkė didžioji medžiagos dalis. Jai susispaudus ir dėl to smarkiai įkaitus, centrinėje dalyje prasidėjo branduolinės reakcijos ir išsižiebė mūsų žvaigždė Saulė.

Gaminant kokį nors daiktą, paprastai lieka truputį medžiagos. Taip nutiko ir formuojantis Saulei. Visa medžiaga nesukrito į centrą, nes debesis sukosi. Jo likučiai, dėl sukimosi

įgiję disko formą, skriejo aplink Saulę. Tai buvo didesni ar mažesni medžiagos gniužulai, kurie nuolat susidurdavo vienas su kitu. Didesnieji gniužulai traukė mažesniuosius, tad per šimtą milijonų metų įvairiais atstumais aplink Saulę susidarė jos planetos.

Žemės amžių galima įvertinti pagal randamas seniausias uolienas. Analizuodami, kiek jose yra išlikę kai kurių elementų nestabiliųjų izotopų, mokslininkai nustatė, kad Žemė atsirado prieš 4,54 milijardo metų.

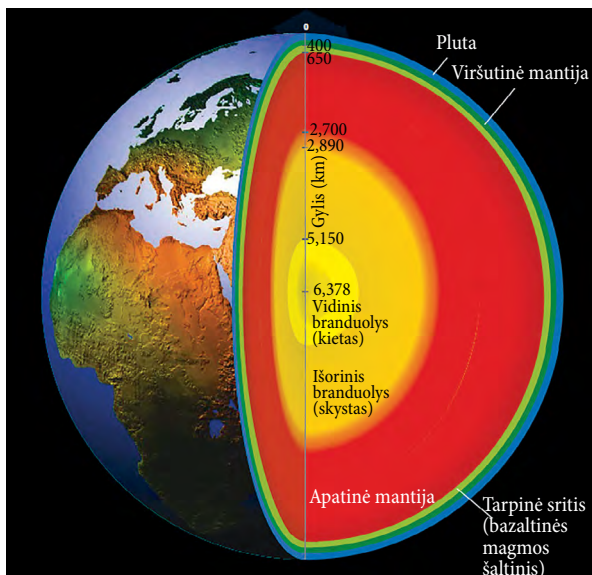
Trumpa Žemės istorija. Susispausdama Žemė įkaito, jos medžiaga išsilydė, todėl planeta įgijo rutulio formą. Jos paviršiu aištant, pamažu sukietėjo pluta. Tačiau dar šimtus milijonų metų Žemę nuolat bombardavo į ją krinantys stambesni ar smulkesni kosminiai kūnai. Manoma, kad to laikotarpio pradžioje mūsų planetą ištiko didžiulė katastrofa: ji susidūrė su kita, gerokai mažesne, protoplaneta Tėja (3.1 pav.). Baisaus smūgio metu į aplinkinę erdvę buvo išsviestas didžiulis kiekis Tėjos ir Žemės medžiagos, iš jos vėliau susidarė Mėnulis.

Sunkesni Žemės cheminiai elementai susitelkė jos centre. Kondensuojantis vandens garams, planetoje susidarė pirmykštis vandenynas. O iš uolienų išsiskyrusios dujos suformavo atmosferą, kurioje buvo labai mažai deguonies (jis išsiskyrė ultravioletiniams spinduliams skaidant vandens molekules). Tačiau, praėjus maždaug 700 milijonams metų nuo Žemės susidarymo, joje atsirado pirmų gyvųjų organizmų – vienląsčių bakterijų, skaidančių anglies dvideginį ir išskiriančių deguonį. Tai sukūrė sąlygas išvystyti sudėtingesniems, deguonį naudojantiems organizmams. Plačiau apie gyvybės evoliuciją rašoma skyriuje „Didžiausia paslaptis – gyvybė“.

Žemė keitėsi ir vėliau – dėl procesų, vykstančių jos gelmėse, retkarčiais dėl kosminių kūnų smūgių. Netgi žemynai pamažu slankiojo – jungėsi ir skyrėsi (žr. kitą poskyrį „Nerami planeta“).

Kaip mokslininkai nustatė, kas yra Žemės gelmėse? Planetos centras po mūsų kojomis yra už 6,4 tūkstančio kilometrų. O žmogaus iškastų šachtų gylis – tik iki keturių kilometrų. Giliausias gręžinys, kuriam padaryti prireikė devyniolikos metų, siekia dvylika kilometrų. Tad kokių būdu mokslininkai sužinojo, kas slypi Žemės gelmėse? Apie jos sandarą praneša sklindančios žemės drebėjimo bangos. Jos atsispindi nuo vidinių sluoksnių, be to, įvairiose medžiagose sklinda nevienodu greičiu. Tad, registruojant tas bangas, pasiekiančias skirtingus planetos taškus, galima tarsi peršviesti Žemę. Papildomų žinių teikia ir jos magnetinis laukas.

Žemės sandara. Žemė turi didelį metalinį branduolį, sudarytą daugiausia iš geležies ir nikelio (3.2 pav.). Nors centre tvyro kelių tūkstančių laipsnių karštis, bet dėl didžiulio slėgio vidinė branduolio dalis iki 1300 kilometrų yra kieta. Ją supa storas, poros tūkstančių kilometrų, skysto metalo sluoksnis. Čia teka elektringųjų dalelių srovės, kurios sukuria Žemės magnetinį lauką. Didžiausią planetos tūrio dalį užima mantija. Ją sudaro dalinai išsilydžiusios uolienos, kurios iš tikrųjų yra labai klampus skystis, tad gali iš lėto tekėti. O planetos paviršius dengia iš uolienų (smiltainio, klinties, granito, skalūnų) ir įvairių mineralų susidedanti pluta. Jos storis yra nevienodas: 25–70 kilometrų ties žemynais ir 6–10 kilometrų po vandenynais. Būtent vandenynai užima didžiąją paviršiaus dalį, tad iš tikrųjų mūsų planeta turėtų vadintis ne *Žemė*, o *Vanduo*.



3.2 pav. Žemės sandara. Planetos centre – kietas geležies ir nikelio branduolys, jį supa skystas tų pačių metalų sluoksnis bei iš uolienu sudaryta mantija. O dengia Žemę santykinai nestora pluta.

Mūsų planetos rekordai: aukščiausia viršūnė – Everestas (8849 m) Himalajų kalnuose (3.3 pav.), o giliausia vandenyno vieta – Čelendžerio gelmė (10 929 m žemiau jūros lygio), esanti Marianų įduboje, Ramiajame vandenyne.

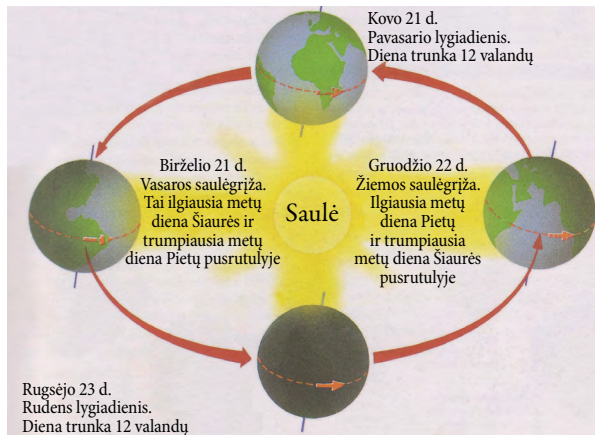


3.3 pav. Aukščiausias Žemės kalnas Everestas (8849 m). Jo viršūnę pasiekia tik patyrę alpinistai.

Žemė – besisukantis vilkelis. Žemė kaip vilkelis sukasi apie savo ašį. Kartu su planeta juda ir jos atmosfera, tad mes to judėjimo nejuntame. Apie tai liudija tik dangaus skliauto sukimasis: per parą visi žvaigždynai apskrieja aplink Šiaurinę žvaigždę, esančią Mažuosiuose Grijūlo Ratuose. Juk būtent į ją apytiksliai nukreipta Žemės sukimosi ašis. Žmonės ilgus amžius negalėjo patikėti, kad milžiniška planeta gali sukintis kaip vilkelis,

taid manė, kad žvaigždės yra pritvirtintos prie kristolinio dangaus skliauto, kurį judina angelai. Planetos sukimasis apie savo ašį 24 valandų periodu labai svarbus gyvajai gamtai, nes tokiu būdu Saulė paeiliui apšviečia visą Žemę.

Sukimasis aplink Saulę ir metų laikai. Tuo pat metu Žemė juda aplink Saulę, esančią maždaug už 150 milijonų kilometrų. Beorėje erdvėje planeta skrieja didžiuliu greičiu – 30 km/s ir visą ratą apsuka per 365 dienas, tai yra per metus. O metų laikus lemia Žemės ašies pasvirimas (3,4 pav.). Kai link Saulės pakrypsta Šiaurės pusrutulis, čia būna ilgiausios dienos bei trumpiausios naktys, tad mus pasiekia daugiau bei stačiau krįntančių spindulių ir vieši vasara. Tuo metu Pietų pusrutulyje Saulė šviečia trumpiau, o jos spinduliai krįnta mažesniu kampu, tad ten viešpatauja žiema. Po pusmečio, kai Šiaurės pusrutulis nususuka nuo Saulės ir sutrumpėja dienos, pas mus ateina žiema, o australai tuo metu džiaugiasi vasaros malonumais. Dar du kart per metus – pavasario pradžioje ir rudens pradžioje – diena susilygina su naktimi, tuomet abu pusrutuliai gauna vienodai šilumos.



3.4 pav. Žemė sukasi aplink Saulę pasvirusi į šoną. Tai lemia metų laikų kaitą ir dienos ilgumą. Kai Šiaurės pusrutulis nusigręžia nuo Saulės, pas mus būna žiema ir trumpiausios dienos. Kai jis atsigręžia į Saulę, ateina vasara ir ilgiausios dienos.

Metų ir paros trukmė truputį keičiasi: Žemė praityje sukosi apie savo ašį greičiau – para buvo trumpesnė, bet aplink Saulę skriejo lėčiau, tad metai buvo ilgesni.

NERAMI PLANETA

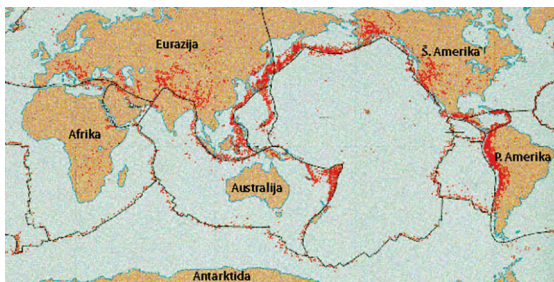


3.5 pav. Afrikos ir Pietų Amerikos žemynai dera vienas prie kito, nes prieš šimtus milijonų metų jie buvo susijungę.

Keliaujantys žemynai. Pažvelgus į pasaulio žemėlapi, matyti, kad Afrika ir Pietų Amerika atitinka viena kitą tarsi dvi tos pačios dėlionės dalys (3.5 pav.). Tai nėra atsitiktinis sutapimas. Uolinių ir senovinių organizmų suakmenėjusių liekanų tyrimai patvirtina, kad prieš 250 milijonų metų ne tik tuodu, bet ir visi kiti žemynai sudarė vieną superkontinentą, vadinamą Pangėja (iš graikų k. – *visa Žemė*).

Iš tikrųjų, planetos pluta ir prie jos prilipęs viršutinis mantijos sluoksnis (kartu vadinami litosfera) yra suskilę į didesnes ir mažesnes plokštes (3.6 pav.). Jos labai pamažu – tik kelis centimetrus per metus – dreifuoja įvairiomis kryptimis.

Tą judėjimą sukelia mantijos medžiagos maišymasis. Panašiai kaip vandenyje, šildomame ant ugnies, atsiranda kylantys ir besileidžiantys srautai, taip ir mantijoje, kurią kaitina Žemės branduolys, susidaro panašūs konvekciniai srautai. Jų veikiamos, litosferos plokštės slenka. Kai dvi plokštės susiduria, viena iš jų palenda po kita ir grimzta žemyn, kita kyla aukštyn, – ima formuotis kalnai. Būtent šitokiu būdu yra atsiradę Himalajai ar Andai. Geologai nustatė, kad per Žemės istoriją visi žemynai kelis kartus buvo susijungę į vieną superkontinentą, bet paskui jis, veikiamas mantijoje kylančių srautų, vėl išsiskirdavo į kelis didesnius ar mažesnius žemynus.



3.6 pav. Žemės pluta ir po ja esantis sluoksnis yra suskilę į plokštes, kurios labai iš lėto juda. Stipriausi žemės drebėjimai būna ties plokščių kraštais, kur viena plokštė lenda po kita. Tokių katastrofų vietas pažymėtos raudonais taškais.

Žemės drebėjimai. Žemė ir šiais laikais nėra rami. Kasmet pasaulyje įvyksta apie dešimt tūkstančių žemės drebėjimų, kuriuos junta žmonės. Retkarčiais sužinome ir apie šiurpias katastrofas, kai griūva namai, žūsta gyventojai. Žemės drebėjimo stiprumas jo židinyje apibūdinamas magnitute, kuri vertinama skaičiumi nuo nulio iki dešimties (magnitudės padidėjimas vienetu atitinka trisdešimt kartų didesnę įvykio energiją). Stipriausi drebėjimai paprastai vyksta ties plokščių kraštais, kur jos susiduria ar trinasi viena į kitą. Vienos iš pavojingiausių vietų – Japonijos ir Indonezijos salos, ties kuriomis susiduria net trys plokštės. Būtent šalia Sumatros salos 2004 m. ir šalia Honsiu salos Japonijoje 2011 m. įvyko stipriausi šio amžiaus pradžios žemės drebėjimai, kurių magnitudė (stipris židinyje, nustatomas pagal Richterio skalę) siekė 9. O praėjusiame amžiuje didžiausia tokia katastrofa 1960 m. ištiko Čilę, jos magnitudė buvo įvertinta 9,5. Taigi vakarinė Pietų ir Šiaurės Amerikų pakrantė yra kita pavojingiausia zona. Nėra rami ir Pietų Europa. XVIII a. viduryje pragaištingas žemės drebėjimas visiškai sugriovė Portugalijos sostinę Lisaboną, žuvo apie penkiasdešimt tūkstančių žmonių. O pusšimčių metų anksčiau Sicilijos saloje įvykusi katastrofa pareikalavo netgi dvigubai daugiau aukų. Tiesa, dauguma žuvo nuplauti jūroje kilusios milžiniškos bangos – cunamio. Todėl labai pražūtingi žemės drebėjimai, kurių židinyje būna po jūra ar vandenynu.

Žemės drebėjimai Lietuvoje. Žemės drebėjimai galimi ne tik ties plokščių kraštais, bet ir ties jų lūžiais, kurių esama įvairiose žemynų vietose. Tokių nedidelių lūžių yra ir Lietuvoje bei gretimose šalyse. Tad vyresni žmonės ne kartą yra patyrę, kaip staiga virpteli ar subraška kambaryje esantys daiktai. Antai 2004 m. rugsėjo 21 d. visoje Lietuvoje buvo juntami nedideli žemės virpesiai, jie sklido iš Kaliningrado srities, o magnitudė ten siekė 5. Kryžiuočių kronikoje, parašytoje Petro Dusburgiečio, minima, kad 1328 m. tuometę Prūsiją sukrėtė stiprokas žemės drebėjimas, kurio metu net griuvo pastatai. Tada nukentėjusi ir Skirsnemunės pilis, kurią kryžiuočių ordinas buvo pastatęs Lietuvoje prie Nemuno.

Vis dėlto stipresnių žemės drebėjimų Lietuvoje tikimybė yra labai menka. O numatyti įvykių, kurių centras būna giliai žemėje, iš anksto nėra įmanoma.

Ugnikalnių išsiveržimai. Daugiausia ugnikalnių veikia tose planetos vietose, kur susiduria dvi litosferos plokštės. Žemyn besileidžianti plokštė grimzdama į karštą mantiją, įkaista, tad išsilydžiusi uoliena, vadinama magma, veržiasi aukštyn ir iškelia ugnikalnius.

Po ugnikalniu toliau vyksta aktyvūs procesai, keičiasi magmos slėgis, plutoje susidaro plyšiai. Tad dauguma ugnikalnių retsykliais tarsi pabunda. Skverbdamasi per plutą, magma tirpdo aplinkines uolienas. Iš jų išsiskiria dujos, taigi kartais įvyksta didesnis ar mažesnis sproginimas. Į kelių ar net keliolikos kilometrų aukštį išmetamas didžiulis pelenų ir dujų kiekis. Kalno šlaitais žemyn ima tekėti lava (taip vadinama išsiveržusi į paviršių magma), jos temperatūra siekia tūkstantį laipsnių ir daugiau. Dar didesnę pavojų kelia nuodingų dujų ir pelenų debesis, pasklindantis didelėje teritorijoje. Šitaip po storu pelenų sluoksniu buvo palaidoti senoviniai Pompėjų, Herkulanėjo ir Stabijos miestai, 79 m. Apeninų pusiasalyje išsiveržus Vezuvijui. Vėliau dar keliasdešimt kartų vyko šio ugnikalnio išsiveržimai, nors ne tokie smarkūs. Vezuvijus (3.7 pav.), kaip ir Sicilijoje esanti Etna, yra aktyviausi Europos ugnikalniai. O viena didžiausių ne tik Europoje, bet ir pasaulyje katastrofų nutiko senovės Graikijoje prieš pusketvirto tūkstančio metų, sprognus Santorino ugnikalniui Tyros saloje. Saulę ilgam užtemdė pelenų ir dujų debesis. Tada Viduržemio jūros pakrantes užtvindė nusiritusios milžiniškos bangos. Kai

kurie tyrinėtojai tai sieja su tvanu, apie kurį pasakojama Biblijoje.

Jeloustounas ir kiti milžiniški ugnikalniai.

Viena iš lankomiausių turistinių vietų JAV – Jeloustouno nacionalinis parkas. Tai seniausias nacionalinis parkas pasaulyje, įkurtas prieš 150 metų. O garsus jis savo ypatinga gamta: daugeliu parko teritorijoje veikiančių geizerių ir karštųjų versmių (3,8 pav.). Iš tikrųjų Jeloustounas yra milžiniško ugnikalnio krateris – kalvotas duburys, supamas neaukštų kalnų. Juk didieji ugnikalniai turi ne kalno, o tokio duburio pavidalą (vadinamą kaldera). Jeloustouno kaldera yra apie 80 kilometrų ilgio ir 30 kilometrų pločio, o po ja, 6–10 kilometrų gylyje, slypi didžiulis įkaitusios magmos telkinys.

Geologai nustatė, kad Jeloustouno išsiveržimai ne kartą vyko jau egzistuojant žmonių genčiai. Tiesa, didžiausia tokia katastrofa nutiko prieš 2,1 milijono metų, kai ugnikalnis išmetė į viršų apie 2500 km³ pelenų, uolienuų ir kitų medžiagų. Dėl to keletui metų planetoje pasidarė gerokai vėsiau. Panašus,



3.7 pav. Vezuvijus, vienas iš aktyviausių Europos ugnikalnių. Per pastaruosius du tūkstančius metų jis buvo išsiveržęs apie keturiasdešimt kartų.



3.8 pav. Vienas iš įspūdingiausių Jeloustouno nacionalinio parko geizerių, kuris nuolat į 30–55 m aukštį išmeta karšto vandens ir garų fontaną.

truputį mažesnės galios išsiveržimas įvyko ir prieš 640 tūkstančių metų. O gerokai silpnesni Jeloustouno išpuoliai nutinka maždaug kas 70 tūkstančių metų.

Pastaruoju metu parko lankytojus džiugina aktyviau veikiantys parko geizeriai, atsiveriančios naujos karštosios versmės. Galbūt ugnikalnis bunda ir netrukus gali įvykti naujas jo išsiveržimas, kuris nuniokotų Šiaurės Ameriką, smarkiai paveiktų visos planetos klimatą? Geologai kol kas tokio pavojaus neprognozuoja, nors negali ir paneigti.

Mūsų planetoje yra surasta net apie dvidešimt panašių snaudžiančių milžiniškų ugnikalnių – Indonezijoje, Pietų bei Šiaurės Amerikoje ir kitur. Vėliausiai – prieš 26 000 metų – buvo išsiveržęs Taupo ugnikalnis, esantis Naujojoje Zelandijoje, Šiaurės saloje. Tada jis išmetė į atmosferą 1200 km³ medžiagų, dėl to, matyt, labai nukentėjo to regiono gyventojai ir gamta.

ATMOSFERA IR KLIMATAS

Žemės atmosfera. Mūsų planeta yra apgaubta oro apvalkalo, kuris vadinamas atmosfera. Be jos nebūtų galėjusi atsirasti ir tarpti gyvybė.

Nors oras yra lengvas, storas jo sluoksnis slepia kiekvieną mūsų kūno kvadratinį centimetrą taip, tarsi ant jo būtų uždėtas vieno kilogramo svarstis (pripratę prie tokio slėgio, mes jo nejuntame, panašiai kaip dar didesnio slėgio nejunta jūrų gelmių žuvis). Atmosferai išsisklaidyti neleidžia Žemės trauka; kylant aukštyn, ši trauka silpnėja, tad oras retėja. Didesniame kaip keturių kilometrų aukštyje žmogui jau trūksta deguonies, ypač fiziškai dirbant, o penkiasdešimties kilometrų aukštyje oras yra retesnis net tūkstantį kartų. Žemės atmosfera neturi aiškios ribos, sąlygiškai laikoma, jog jos aukštis – tūkstantis kilometrų.

Kylant aukštyn, oro temperatūra krinta, nes įšilęs ties Žemės paviršiumi oras plečiasi ir atvėsta. Penkiolikos kilometrų aukštyje net ties pusiauju spaudžia –60 °C speigas. Tą temperatūros kritimą sustabdo gana keisto junginio – triatomio deguonies (O₃), vadinamo ozonu, padidėjusi koncentracija (šios dujos gerai sugeria saulės ultravioletinius spindulius). Virš

ozono sluoksnio temperatūra vėl pradeda kristi; šalčio rekordas -90°C pasiekiamas maždaug devyniasdešimties kilometrų aukštyje. O aukštutiniuose atmosferos sluoksniuose, kur itin retas oras, jo molekulės lakioja dideliais greičiais, tai lemia temperatūros kilimą net iki 1000°C .

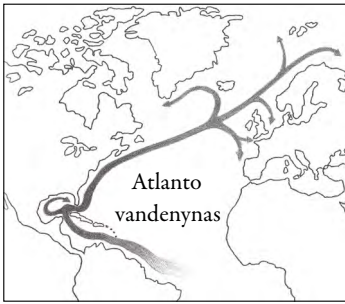
Oro molekulės ir jame esančios dulkelės geriausiai sklaido trumpesnių bangų – violetinius ir mėlynuosius – saulės spindulius. Žmogaus akis jautresnė mėlyniesiems spinduliams, tad dangus mums atrodo žydras. Jeigu atmosferos nebūtų, jis atrodytų juodas.

Šiltmečiai ir ledynmečiai. Ilgalaikės orų savybės (temperatūra, kritulių kiekis) ir sezoninė jų kaita vadinama klimatu. Geologai, tirdami nuosėdų sluoksnius, juose randamas suakmenėjęs senovinių organizmų liekanas, nustatė, kad planetoje kartojosi šilto ir šalto klimato periodai. Po ilgo pradinio šilto laikotarpio, maždaug prieš pustrčio milijardo metų prasidėjo atšalimas: palaipsniui ledynai uždengė didelę planetos dalį, užšalo netgi vandenynai. Ta ledynų era truko apie du šimtus milijonų metų. Po to planeta vėl atšilo ir ilgą laiką ledynmečių nebuvo. Jie vėl prasidėjo prieš 900 milijonų metų, bet ne tokie šalti kaip pirmasis, ir ėmė kartotis kas 50–100 milijonų metų. Atšilimo laikotarpiais ledo nelikdavo netgi prie ašigalių, o vandens lygis vandenynuose pakildavo šimtą ir daugiau metrų, tad būdavo apsemti dideli žemynų plotai. Įsigalėjus šaltymečiui, ledynai uždengdavo plačias sritis (daug didesnes, nei jie užima dabar). Tie klimato pokyčiai vykdavo gana lėtai, tad gyvūnai ir augalai migruodavo ar prisitaikydavo prie pasikeitusių sąlygų, nors kai kurios rūšys išnykdavo.

Kokios priežastys lėmė tą šiltmečių ir ledynmečių kaitą? Tai žinant, būtų galima atsakyti į klausimą, ar bus ledynmečių ateityje. Kol kas mokslininkai svarsto įvairias galimas priežastis. Žemės, kaip ir paprasto vilkelio, ašis sukasi, truputį kinta ir jos orbita aplink Saulę. Tai keičia iš jos gaunamą energijos kiekį. Kitos minimos priežastys – Saulės sistemos judėjimas per kosminį dujų ir dulkių debesį, Žemės atmosferos sudėties ar Saulės spinduliuotės pokyčiai. Klimato kaita labai sudėtingas reiškinys, mokslininkai dar tik mėgina aiškintis jo dėsningumus.

Europą šildanti Golfo srovė. Po paskutinio ledynmečio, kuris baigėsi prieš dešimt tūkstančių metų, dabar yra vidutinio šaltumo laikotarpis, nes ledynai tik atsitraukė link ašigalių. Klimatas vienoje ar kitoje planetos vietoje, aišku, priklauso nuo to, kiek ji yra nutolusi nuo ašigalio. Taip pat lemia vietovės aukštis virš jūros lygio, nuotolis iki vandenyno ar jūros. Tačiau Europa ir Kanada yra prie to paties Atlanto vandenyno, abiejose teritorijose vyrauja lygumos, bet Anglijos pietvakariuose auga net palmės, o Kanadoje, panašioje geografinėje platumoje, – tik spygliuočių miškai. Europai pasisekė, kad ją papildomai šildo Golfo srovė.

Upės teka ne tik žemynuose, bet ir vandenynuose, tik ten jos vadinamos srovėmis. Įvairios vandenyno sritys būna nevienodai įšilusios, tad susidaro nuolatinės srovės. Vienos jų perneša šiltą, kitos – šaltą vandenį. Šiltoji Golfo srovė prasideda ties pusiauju prie Pietų Amerikos; teka netoli Šiaurės Amerikos krantų, paskui pasuka link Europos ir čia išsiskaido į keletą atšakų (3.9 pav.). Golfo srovė plukdo daug daugiau vandens negu visos į Atlanto vandenyną įtekančios upės. Jos plotis – apie 100 kilometrų o gylis siekia 800–1200 metrų. Srovės greitis didesnis negu srauniausiose mūsų Nemuno vietose. Jeigu šio natūralaus Europos šildytuvo neliktų, jos klimatas gerokai atvėstų.



3.9 pav. Šiltoji Golfo srovė – tai tarsi didžiulė upė, tekanti per Atlanto vandenyną. Ji neša šilumą Europai nuo Pietų Amerikos krantų.

Ciklonai ir anticiklonai. Norėdami sužinoti, kada ruoštis į turistinį žygį, klausome orų prognozės. Ji dabar, kai atmosferą stebi ne tik daug specialių stočių visoje planetoje, bet ir meteorologiniai Žemės palydovai, būna gana patikima. Artimiausių dienų Lietuvos orų prognozės dažnai remiasi informacija, kad atslenka ciklonas ar virš mūsų šalies sukasi anticiklonas. Kokie tai atmosferos dariniai?

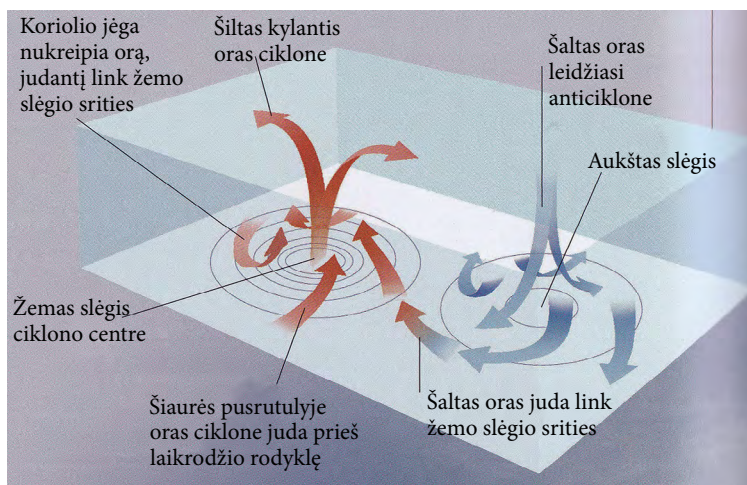
Ciklonas ir anticiklonas – tai didžiuliai oro sūkurių, kurių skersmuo siekia net kelis tūkstančius kilometrų (3.10 pav.). Į Lietuvą atslenkantys ciklonai

dažniausiai susidaro Šiaurės Atlante, o anticiklonai – virš Grenlandijos, Špicbergeno salų bei Karos jūros (atnešantys šaltus orus) ar Azorų salų (atnešantys šilumą). Ciklono sukuryje, ypač jo centre, slėgis yra žemesnis negu greta jo. Tad aplinkinis oras veržiasi į sukurį ir juo kyla aukštyn (3.11 pav.). Oro temperatūrai žemėjant, vandens garai sudaro debesis. Taigi ciklonas paprastai



3.10 pav. Ciklono – milžiniško atmosferos sūkuriu – vaizdas iš kosmoso.

neša gausius kritulius, pučia stiproki vėjai. Anticiklonas, priešingai, yra aukšto slėgio sritis. Jame šaltesnis oras leidžiasi iš viršaus žemyn, taigi jo drėgnis mažėja. Tad užslinkus anticiklonui, būna giedra, pučia nestiprūs vėjai. Toks sukury yra pastovesnis nei ciklonas, saulėtos dienos neretai nusistovi savaitę ar ilgiau.



3.11 pav. Ciklonas neša darganą, o anticiklonas – giedrą. Tai lemia kylanti ar besileidžianti oro srovė.

Reti optiniai reiškiniai. Be abejo, kiekvienas žmogus yra gėrėjęs vaivorykšte, kuri susidaro šviečiant saulei ir tuo pat metu netoliese lyjant lietu. Baltoji saulės šviesa, lūždama vandens lašeliuose, išsiskaido į įvairių spalvų spindulius. Verta atkreipti dėmesį, kad virš pagrindinės juostos dažnai galima įžiūrėti ir antrąją vaivorykštę: ji silpnesnė, o spalvos išdėstytos priešinga tvarka. Antroji vaivorykštė atsiranda saulės spinduliams lūžtant lašeliuose ne vieną, o du kartus.

Saulėje įvykęs žybsnis pasiunčia į tarpplanetinę erdvę elektringųjų dalelių srautą. Pasiėkusių aukštutinius Žemės atmosferos sluoksnius, jos sukelia oro molekulių švytėjimą, kuris vadinamas šiaurės pašvaiste. Nakties danguje pasirodo įvairių spalvų juostų, lankų, marškų, jie kinta, pulsuoja. Deja, tik po labai galingo žybsnio tokia pašvaistė yra matoma ir Lietuvoje, nes Žemės magnetinis laukas nukreipia elektringąsias daleles link planetos magnetinių polių.

Kartais, saulei leidžiantis ar tekant ir esant lengvam rūkui, aplink ją atsiranda vainikas. Jį lemia saulės spindulių nukrypimas (difrakcija) jiems sklindant pro mažyčius vandens lašelius.

Žiemą, spaudžiant šalčiui, vandens garais įsotintame ore vietoj vandens lašelių rūko gali susidaryti ledo kristalėlių rūkas. Vienodai orientuoti kristalėliai, atspindintys besileidžiančią ar kylančią saulę, kartais sukuria vieną ar kelis siaurus vertikalius šviesos pluoštus, vadinamus saulės stulpais. Jie gali atsirasti ir naktį dėl gatvės žibintų šviesos atspindžio kristalėliuose.

Beje, ir aukšti plunksniniai debesys būna sudaryti ne iš lašelių, o iš ledo kristalėlių, tačiau netvarkingai išsidėsčiusių. Saulės ar Mėnulio šviesos spinduliams lūžtant tokiuose plonuose debesyse, aplink šviesulį pasirodo vainikas, vadinamas halu. Leisdamiesi žemyn, tokie kristalėliai iš dalies orientuojasi, tad halas gali turėti ir juostos, stulpo ar kryžiaus pavidalą.

Įspūdingiausia halo rūšis – netikros saulės, arba saulabroliai. Tam reiškiniui atsirasti reikalingos ypatingos sąlygos – ramiu, labai šaltu oru susidaręs ledo rūkas ir per jį netoli horizonto šviečianti saulė. Tuomet aplink ją matomas ne tik didelis, neryškus ratas arba lankas, bet ir abiejuose jo šonuose spindinčios dar dvi saulės, tiesa, ne tokios ryškios kaip tikroji (3.12 pav.). Tos saulės susidaro dėl spindulių lūžimo didesniuose, plokštelės formos kristalėliuose.



3.12 pav. Retas gamtos reiškinys: be įprastinės saulės matyti dar dvi silpnesnės, netikros saulės, arba saulabroliai.

MAŽYTIS MŪSŲ KRAŠTAS

Kai Lietuvoje tyvuliavo jūra. Kalbėdami apie Lietuvą seniausiais laikais, turime galvoje dabartinę Lietuvos teritoriją. Jos geografinė padėtis nebuvo pastovi, o kito judant litosferos plokštei.

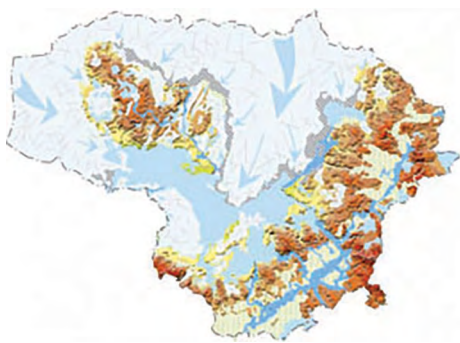
Geologai, darydami gręžinius, tirdami nuosėdų sluoksnių atodangas, nustato, kas dabar slūgso po mūsų kojomis. Mūsų krašto vaizdas daug kartų keitėsi. Ankstyvuoju Žemės laikotarpiu čia, kaip ir kitur planetoje, aktyviai veikė ugnikalniai. Žemės pluta kilo ir grimzdo, susidarydavo aukštųjų kalnynų; Lietuvos teritorijoje yra tyvuliavusi ir jūra. Ji atsirasdavo tiek leidžiantis plutai dėl procesų Žemės gelmėse, tiek tirpstant ledynams ir kylant Pasaulinio vandenyno lygiui. Paskutinį kartą jūra buvo apsėmusi didesnę Lietuvos dalį maždaug prieš šimtą milijonų metų; Vilniaus regione jos gylis siekė 100–150 metrų.

Lietuvoje būta ir sausų dykumų, ir subtropinių miškų. Antai Šventosios upės baseine maždaug dvidešimties milijonų metų senumo nuosėdų sluoksniuose rasta sekvojų ir kiparisų žiedadulkių. Mūsų krašte yra gyvenę dinozaurai, o vėliau – tikriausiai tigrai ir raganosiai. Tačiau Lietuva primindavo ir Antarktidą, kai, klimatui atšalus, žemę užklodavo kilometro storio ledynas. O šiam pasitraukus, tarp ledynmečių bastėsi mamutai, kurių kaulų rasta įvairiose vietose.

Paskutinis ledynmetis. Dabartinį Lietuvos paviršių suformavo per tris paskutinius ledynmečius, ypač per paskutinįjį, slenkantys ir tirpstantys ledynai.

Kokiu būdu susidarydavo ledynas? Juk vidutinė oro temperatūra nukrisdavo mažiau negu dešimt laipsnių. Tiesiog vėsesnę vasarą nutirpdavo ne visas sniegas – jis imdavo kauptis ir virsdavo ledu. O sniegas ir ledas gerai atspindi saulės spindulius, tai spartindavo ledyno formavimąsi. Padidėjęs jo storiui, ledas pradėdavo iš lėto slinkti į pakraščius, daugiausia pietų kryptimi. Jis pasistūmėdavo tik kelis šimtus metrų per metus, tačiau per tūkstančius metų iš Skandinavijos pasiekdavo Lietuvą.

Paskutinis ledynmetis Lietuvoje prasidėjo prieš 24 tūkstančius metų. Į mūsų kraštą ledynas įslinko dviem liežuviais – iš Baltijos jūros pusės bei iš šiaurės per Vidurio Lietuvą – ir užklojo visą dabartinę teritoriją, išskyrus Medininkų aukštumą (3.13 pav.). Slenkantis ledynas lygino kalvas, iš Skandinavijos net atvilko riedulių. Paviršių dar labiau keitė pradėjęs tirpti



3.13 pav. Paskutinį kartą ledynas į Lietuvą įslinko iš šiaurės dviem kryptimis (jos parodytos rodyklėmis) prieš 24 tūkstančius metų.

ir trauktis ledynas. Vanduo telkėsi dideliuose baseinuose, kurių dugnas vėliau virto lygumomis. Link jūros sruvo plačios upės, apie jų mastą byloja išlikę upių slėniai. Ledo luitai išgulėjo ežerus, tarp jų ir didžiausią Drūkšių ežerą. O siauri ir ilgi ežerai, tokie kaip giliausias Lietuvos ežeras Tauragnas ar Asveja, atsirado krintant vandens kaskadoms nuo besitraukiančio ledyno. Būtent ledynmečio nuopelnas, kad Lietuva garsėja

vaizdingais ežerais; mūsų šalyje priskaičiuojama beveik 6000 ežerų ir ežeriukų.

Lietuvos gyventojai ir jų kilmė. Pasibaigus paskutiniam ledynmečiui, į dabartinę Lietuvos teritoriją iš vakarų ir pietų atklydo pirmieji gyventojai – šiaurės

elnių medžiotojai. Jie čia įsikūrė, bet vėliau buvo išstumti bei iš dalies asimiliuoti rytinių baltų. O iš kur atklydo baltai ir kada atsirado lietuvių gentys?

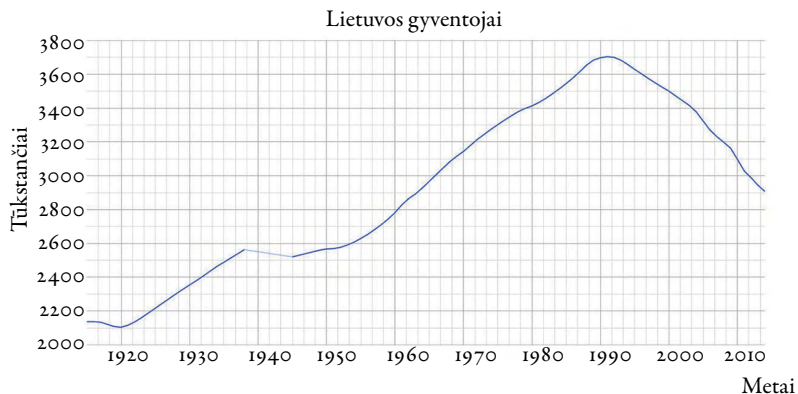
Daugelio Europos tautų ir net sanskrito (Indijos senovinė kalba) bei iranėnų kalbų panašumas liudija, kad jos kilusios iš bendros indoeuropiečių prokalbės. Tad mokslininkai mėgina atsekti tos ypatingos pirminės tautos – indoeuropiečių – kilmę ir vėlesnį migravimą. Pagrindinę teoriją išplėtojo įžymi archeologė lietuvė Marija Gimbutienė. Ji teigia, kad būtent indoeuropiečiai supylė daugelį kurganų (aukšti pilkapiai), aptinkamų stepėse į šiaurę nuo Juodosios jūros tarp Dniepro ir Volgos. Tad toje teritorijoje ir buvusi indoeuropiečių protėvynė. Ši senovinė tauta susiformavo maždaug 5000 m. pr. m. e., o vėliau, anot M. Gimbutienės, trimis bangomis išplito į Pietų Aziją ir Vakarų bei Pietryčių Europą. Pastaroji banga, susimaišiusi su ankstesniais tų vietų gyventojais, ir virto pirminiais baltais. Jų užimtą teritoriją liudija išlikę baltiški upių ir ežerų pavadinimai, aptinkami tarp Okos rytuose, Pripetės pietuose bei Vyslos žemupio vakaruose. Baltai toliau skirstėsi į šakas, migravo. Rytiniai baltai pasiekė dabartinę Lietuvos teritoriją ir Baltijos jūrą.

Archeologų tyrimai liudija, kad maždaug V–VI a. čia susiformavo lietuvių gentys (lietuviai, aukštaičiai, žemaičiai). O Lietuvos vardas buvo pirmą kartą paminėtas rašytiniame šaltinyje tik 1009 m., kai, anot vokiečių Kvedlinburgo metraščio, katalikų arkivyskupas ir vienuolis Bonifacijus su aštuoniolika saviškių buvo užmuštas pagonių Rusios ir Lietuvos pasienyje.

Istorikų vertinimu, XIV a., kai Mindaugas sujungė lietuvių gentis į vieną valstybę, joje buvo tik apie 200–300 tūkstančių gyventojų. O po pusantro šimto metų – Vytauto laikais – Lietuvos Didžiojoje Kunigaikštystėje (LDK) jų gyveno apie 1 milijoną. Tačiau nemažą gyventojų dalį sudarė rusėnai (dar neišsiskyrę į rusus, ukrainiečius ir baltarusius), nes Vytautas LDK ribas išplėtė ligi pat Juodosios jūros. O po Pirmojo pasaulinio karo Nepriklausoma Lietuva įsikūrė nedidelėje, daugiausia lietuvių gyvenamoje teritorijoje (po Antrojo pasaulinio karo jos plotas dar sumažėjo).

1920 m., tuoj po Nepriklausomybės paskelbimo, Lietuvoje buvo apie 2 milijonus gyventojų (3,14 pav.). Jų skaičius augo ir 1990 m. pasiekė 3,7 milijono. Tačiau, atkūrus Nepriklausomybę, lietuvius ėmė vilioti galimybė emigruoti į didesnės gerovės pasiekusias Vakarų Europos šalis, tad gyventojų skaičius ėmė sparčiai mažėti. Augant gyvenimo lygiui ir Lietuvoje,

ŽYDROJI MŪSŲ PLANETA



3.14 pav. Lietuvoje gyventojų daugėjo nuo 1920 m. iki 1990 m., o atkūrus Nepriklausomybę, pradėjo mažėti dėl emigracijos į Vakarų Europą.

emigracija sulėtėjo. O artimiausiu metu, matyt, gyventojų mūsų šalyje vėl ims daugėti, bet tai lems ne tiek iš užsienio grįžtantys lietuviai, o čia geresnio gyvenimo ieškantys išėiviai iš vargingesnių šalių.



3.15 pav. Šis senovinis vabzdys į klimpo kedro sakuose maždaug prieš penkiasdešimt milijonų metų. Sakams sukietėjus ir virtus gintaru, vabzdys išliko iki mūsų laikų.

Žemės turtais. Naudingosios iškasenos yra pasiskirsčiusios planetoje labai netolygiai. Ilgą laiką manyta, kad Lietuva turi tik mažesnės vertės iškasenų – žvyro, smėlio, molio, klinties, kreidos, gipso ir durpių.

Tiesa, Lietuva nuo seno garsėja pajūryje randamu gintaru, netgi vadinama gintaro kraštu. Tai prieš keliasdešimt milijonų metų augusių spygliuočių medžių suakmenėję sakai. Kartais jų gabaluose būna įstrigusių senovinių vabzdžių ar augalų, tokių inkluzų galima pamatyti Gintaro muziejuje Palangoje (3.15 pav.). Tačiau Lietuvoje yra rastos tik nedidelės gintaro sankaupos, esančios Kuršių marių įlankėlėje šalia Juodkrantės. O didžiausias gintaro telkinys yra ne Lietuvoje, bet kaimyninėje Kaliningrado srityje, prie Jantarno (Palmininkų) gyvenvietės, ten jis yra kasamas. Tiesa, po audros

Baltijos jūros pakrantėje galima pačiam prisirinkti jos išmestų mažų gintaro gabaliukų.

Mūsų krašte nuo seno pelkių bei ežerų dugne buvo randama prastos pelkių geležies rūdos. Archeologiniai radiniai liudija, kad



3.16 pav. Baltiškieji ginklai ir papuošalai. Jie, matyt, pagaminti iš Lietuvos teritorijoje randamos baltų rūdos.

dar prieš mūsų erą baltai, gyvenę dabartinėje Lietuvos teritorijoje, išmoko iš vietinės rūdos gaminti geležį (apie tą būdą pasakojama ankstesnio skyriaus poskyryje „Žmogaus sukurtos medžiagos“). Iš jos vietiniai meistrai gamino įrankius, ginklus ir papuošalus (3.16 pav.). Pietų Lietuvoje esantys gyvenviečių pavadinimai – *Rūdninkai*, *Rudnia*, *Rūdiškės*, *Kazlų Rūda*, *Višakio Rūda* – liudija, kad būtent čia daugiausia vyko geležies gavyba ir perdirbimas.

Vis dėlto geologai mūsų šalies gelmėse surado ir vertingesnių turty.

XX a. pabaigoje, atkreipus dėmesį į magnetinę anomaliją (neįprastą magnetinės rodyklės nuokrypį), Varėnos rajone buvo aptikti keli geros kokybės geležies rūdos telkiniai. Be to, joje esama retųjų elementų metalų, kurie svarbūs aukštųjų technologijų pramonei. Deja, šie telkiniai prasideda 360 metrų gylyje, tad jų eksploatavimas būtų gana brangus. O kasant rūdą, nukentėtų gražūs ir miško gėrybių turtingi šių vietų pušynai.

Vakarų Lietuvoje aptikta ir nedidelių naftos telkinių, ji buvo pradėta siurbti, bet atrastos atsargos ėmė greitai sėkti. Manoma, kad daugiau naftos gali slypėti jūroje, ties siena su Latvija bei palei Kuršių Neriją.

Lietuva galėtų apsirūpinti ir savomis gamtinėmis dujomis. Jas įmanoma dideliais kiekiais išgauti iš skalūnų – giliai žemėje slūgsančios kietos uolienos, kurioje yra organinių medžiagų. Šios ardomos išskiria degiąsias dujas – metaną. Kietoje medžiagoje susidarančios dujos būna įsiterpusios mažais kiekiais. JAV mokslininkai surado būdą, kaip išgauti šias dujas ardant

skalūnus per gilų gręžinį. Tai daroma pumpuojant į skalūnų klodą suslėgtą vandens, smėlio ir cheminių medžiagų mišinį. Skalūnų telkinių rasta ir Lietuvoje maždaug dviejų kilometrų gylyje. Tačiau aplinkosaugos specialistai įspėja, kad į gilius klodus patenkančios cheminės medžiagos gali užteršti požeminį vandenį. O juk Lietuva yra viena iš nedaugelio valstybių, kurioje gėrimui naudojamas vien požeminis vanduo.

Dar verta paminėti, kad į pietus nuo Kauno plyti didelis kol kas mažai girdėto anhidrito (sulfatų klasės mineralas) telkinys. Iš jo gali būti gaminamas cementas bei apdailos plokštės. O Šilutės ir Šilalės rajonuose yra rasta ir valgomosios druskos telkinių, tiesa, pusės kilometro gylyje.

Europos centras. Lietuva – viena iš nedidelių Europos šalių, mažai žinoma pasaulyje ir neretai painiojama su savo kaimynėmis Latvija ir Estija. Tačiau Lietuva gali pasigirti esanti geografiniame Europos centre. Prancūzijos nacionalinio geografijos instituto mokslininkai 1989 m. nustatė, kad tas centras yra 26 kilometrai į šiaurę nuo Vilniaus prie Girijos kaimo, šalia Bernotų piliakalnio. Tiesa, ir kitos šalys, kaip antai Lenkija, Baltarusija ar Slovakija, irgi tvirtina, kad būtent jų teritorijose yra Europos centras, nes jis gali būti apskaičiuojamas įvairiais būdais. Mums atrodo, kad prancūzų skaičiavimas yra teisingiausias. Tad ta vieta buvo pažymėta specialiu ženklu, prie jo pastatytas skulptoriaus Gedimino Jokūbonio sukurtas



3.17 pav. Geografinis Europos centras. Jis yra Lietuvoje, netoli Vilniaus; ten verta apsilankyti.

paminklas – balto granito kolona su žvaigždžių karūna viršūnėje (3.17 pav.), o aplinkinė teritorija paskelbta draustiniu. Tiesa, po kurio laiko prancūzai patikslino savo skaičiavimus ir Europos centrą perstūmė prie Pašilių kaimo, arčiau Vilniaus. Kilnoti paminklus yra sunkiau, tad dabar Lietuva turi net du geografinius Europos centrus – vieną pažymėtą, o kitą – nepažymėtą.



IV. DIDŽIAUSIA PASLAPTIS – GYVYBĖ

Kokiu būdu DNR molekulėje užrašoma informacija
apie gyvųjų organizmų sandarą?

Kokį ypatingą vaidmenį žmogaus organizme vaidina baltymai?

Kada mūsų planetoje atsirado gyvybė?

Kas įrodo, kad šiuo metu egzistuojantys gyvūnai ar augalai atsirado
ne iš karto dabartiniu pavidalu, o išsivystė per milijardus metų?

Kodėl dinozaurai, ilgą laiką karaliavę Žemėje,
staiga išnyko prieš 65 milijonus metų?

Ar bakterijos ir virusai būna ne tik žalingi, bet ir naudingi?

Koks augalas turi patį didžiausią žiedą?

Grobuonimis būna ne tik gyvūnai, bet ir augalai;
ar tokį augalą galima pamatyti ir Lietuvoje?

Ar tiesa, kad ne tik žmonės, bet ir žvėrys pasiskirsto teritorijas?

Kuris paukštis yra sumanesnis – varna ar erelis?

Ką moka ir ko nemoka beždžionės?

Kas rašoma Lietuvos raudonojoje knygoje?

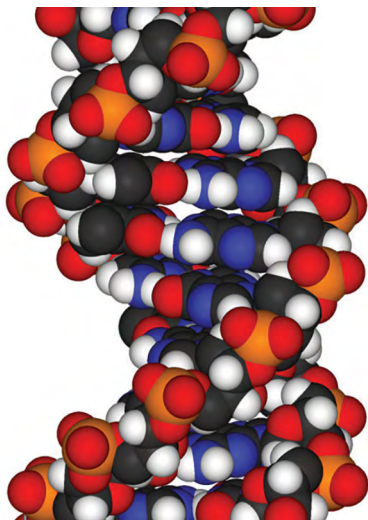
GYVYBĖS KODAS

Pati svarbiausia molekulė. Ilgą laiką biologai suko galvas, koku būdu gyvame organizme užrašoma ir perduodama palikuonims informacija apie jo sandarą ir savybes. Tik XX a. viduryje buvo nustatyta, kad gyvybės kodas slypi labai sudėtingoje deoksiribonukleorūgšties molekulėje (idant netektų laužyti liežuvio ištariant šį painių pavadinimą, paprastai vartojama jo santrumpa – DNR molekulė). Jos sandara buvo tirama apšviečiant Rentgeno spinduliais, kurių bangos ilgis yra maždaug toks pat, kaip ir atstumai tarp atomų molekulėje, ir nagrinėjant stebimą vaizdą. Lemiamą žingsnį žengė anglų mokslininkai Džeimsas Votsonas (James Watson) ir Fransis Krikas (Francis

Crick). Už šį, vieną svarbiausių XX a. mokslo atradimų, jiems buvo paskirta Nobelio premija.

DNR turi dviejų susisukusių vijų pavidalą (4.1 pav.). Šią molekulę gali sudaryti net dešimtys milijardų atomų. Tačiau iš tikrųjų abiejose vijose kartojasi tokios pat keturios mažesnės molekulės, vadinamos nukleotidais. Jie savo ruožtu sudaro grupes, vadinamas genais.

Vienas genas susideda nuo tūkstančio iki daugiau nei šimto tūkstančių nukleotidų porų. Jame slypi informacija apie tam tikrą organizmui svarbų baltymą (genas koduoja informaciją apie baltymo aminorūgščių seką); taigi genas saugo instrukciją, kaip ląstelės turi gaminti tą baltymą. O baltymai yra ne tik pagrindinės organizmą sudarančios medžiagos. Jie taip pat reguliuoja organizmo veiklą, įvairiausias



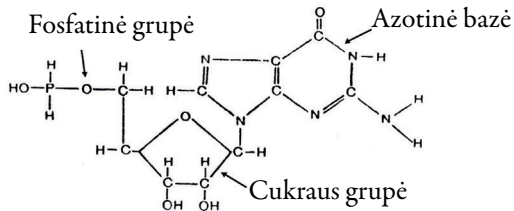
4.1 pav. DNR molekulės fragmentas (kompiuteriu sukurtas modelis).

Įvairių spalvų rutuliukai vaizduoja atskirus atomus: gelsvi – anglies, raudoni – deguonies, mėlyni – azoto, tamsūs – fosforo, balti – vandenilio.

jo viduje vykstančias reakcijas. Vadinas, genai ne tiesiogiai, o per baltymus, jų veikimą lemia tam tikrus žmogaus požymius. Plačiau apie tai rašoma kito skyriaus poskyryje „Ar likimą lemia genai?“

Tiesa, didžiąją DNR dalį sudaro ne genai, bet baltymų nekoduojančios sritys. Jų vaidmenį dar tik aiškinasi mokslininkai. Matyt, čia yra nemažai „šiukšlių“, susikaupusių per ilgą evoliucijos laikotarpį. Tačiau kadangi jos yra išsaugotos, gal vaidina tam tikrą, dar nesuprastą vaidmenį.

Keturi „muškietininkai“ nukleotidai. Keturi pagrindiniai DNR elementai nusipelno, kad būtų išvardyti jų pavadinimai. Tai adeninas, guaninas, citozinas ir timinas. Tas molekules tik santykinai, lyginant su visa DNR ar genu, galima vadinti paprastomis. 4.2 pav. pa-

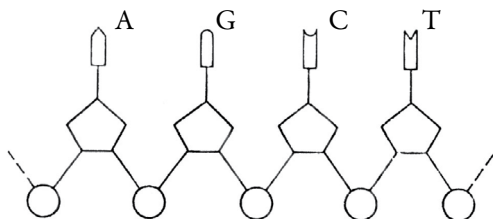


4.2 pav. Vieno iš nukleotidų – guanino – struktūra: jo molekulę sudaro trys dalys – fosfatinė grupė, cukraus grupė ir azotinė bazė.

vaizduota vieno iš nukleotidų – guanino – struktūra. Joje lengva įžiūrėti tris tik vienu ryšiu susietas dalis: kairėje šakotą fosfatinę grupę, apačioje – penkiakampio žiedo su atšakomis cukraus grupę, o dešinėje – sudėtingiausią dviejų žiedų grupę, vadinamą azotine baze. Kiti trys nukleotidai turi tokią pat struktūrą ir tokias pat fosfatinę ir cukraus grupes, juose skiriasi tik azotinė bazė.

Nukleotidai jungiasi tarpusavyje į vieną DNR viją per fosfatinę ir cukraus grupes. Kadangi jos yra vienodos visuose nukleotiduose, jie gali išsidėstyti įvairia tvarka; mažytė vienos vijos atkarpa pavaizduota 4.3 pav. O kiekvienas nukleotidas sukimba su kitu nukleotidu iš antrosios vijos per azotinės bazės atšaką. Dėl jos skirtingumo adeninas gali sukibti tik su timinu, o guaninas tik su citozinu.

Kaip pasigamina DNR kopija? Ląstelei dalijantis, turi pasigaminti DNR kopija, tai užtikrina jos dviejų vijų struktūra. Veikiant tam tikram baltymui



4.3 pav. Ryšiai tarp nukleotidų DNR molekulės vijoje. A – adeninas, G – guaninas, C – citozinas ir T – timinas.

kaip fermentui, abi vijos atsiskiria viena nuo kitos. Tuomet pavienės vijos nukleotidai pritraukia ląstelėje esančius laisvus savo partnerius: adeninas – timiną, o guaninas – citoziną. O šie susijungia į ištisinę viją, veikiami kito fermento. Taip DNR molekulė nukopijuoja pati save.

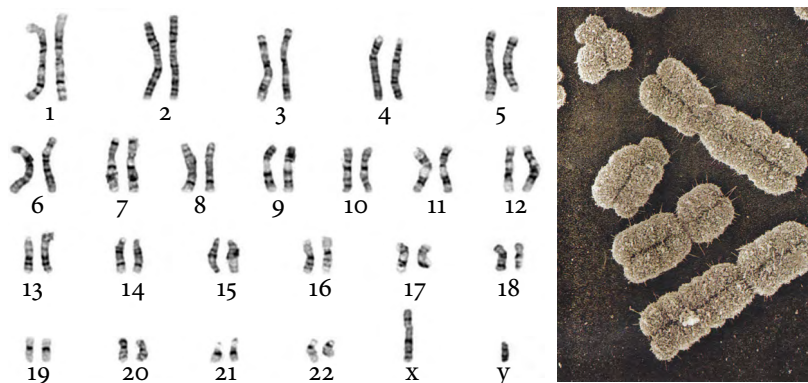
Kai kuriems virusams užtenka vienos, kiek kitokios vijos, vadinamos RNR (ribonukleorūgštis). Ji pagamina savo kopiją panašiu būdu – pritraukdama laisvus nukleotidus.

Chromosoma ir genomai. Sudėtingesniems gyviesiems organizmams vienos DNR nepakanka. Įvairūs gyvūnai ir augalai turi skirtingą skaičių DNR, kurių visuma vadinama genomu. Žmogaus genomą sudaro 46, katės 38, o vaisinės muselės drozofilos – tik 8 DNR molekulės. Visa ta informacija saugoma ne vienoje organizmo slaptavietėje ir ne tik lytinėse ląstelėse, bet kiekvienoje kūno ląstelėje, kad daugindamasi ji pati galėtų tuo pasinaudoti. Tiesa, širdies, inkstų ar kito organo ląstelėse nuskaitoma tik maža dalis genų, susijusių su to organo veikla. DNR molekulė ir ją supakuojantys bei jos funkcijas kontroliuojantys baltymai sudaro chromosomą. Joje DNR molekulė išsiskiria į dvi, tik vienoje vietoje sujungtas vijas.

Taigi visa žmogaus genetinė informacija slypi 46 chromosomose. Jos sudaro 23 poras; abi vienos poros chromosomos lemia tuos pačius požymius, bet viena būna gauta iš tėvo, o kita – iš motinos. Paskutinė pora – lytinės chromosomos. Moters jos abi yra vienodos, o vyro – viena trumpesnė: ji ir lemia būsimo kūdikio lytį (4.4 pav.).

2003 m. buvo pranešta, kad žmogaus genomai yra sėkmingai iššifruotas, tai yra nustatyta nukleotidų seka DNR molekulėse ir identifikuoti jose slypintys genai. Mūsų genomą sudaro apie 3 milijardus nukleotidų porų, apie

DIDŽIAUSIA PASLAPTIS – GYVYBĖ



4.4 pav. Žmogaus chromosomos: kairėje – visos dvidešimt trys jų poros (paskutinioji – lytinė Y chromosoma); dešinėje – chromosomų vaizdas pro mikroskopą prieš jų dalijimąsi.

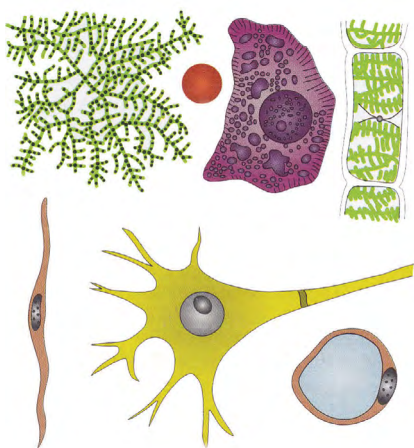
22 tūkstančius genų. Kiekvienoje žmogaus DNR molekulėje užrašyta tiek informacijos, kaip metro aukščio knygų stiroje.

GYVYBĖS VIENETAS – LĄSTELĖ

Universali gyvybės dalis. Visi gyvieji organizmai sudaryti iš ląstelių. Tai mažiausios organizmo sudedamosios dalys, gebančios savarankiškai vystytis ir daugintis. Gyvūnų ir augalų dauguma ląstelių yra 10–100 mikronų didumo (mikronas – milijonoji metro dalis) ir įžiūrimos tik pro mikroskopą. Tačiau yra ir ląstelių milžinių – net 15 centimetrų (stručio kiaušinis), o nervinės ląstelės ataugos siekia iki 1,5 metro. Paprasčiausi organizmai sudaryti tik iš vienos ląstelės. Žmogus – iš maždaug 50 trilijonų (50 000 000 000 000) ląstelių.

Ląstelės yra dviejų rūšių: neturinčios branduolio ir jį turinčios. Visi gyvieji organizmai, išskyrus bakterijas, yra sudaryti iš sudėtingesnių, turinčių branduolį ląstelių, apie jas ir kalbėsime.

Nors ląstelė – mažiausias gyvosios gamtos dalelė, bet tai labai sudėtinga sistema, joje vyksta tūkstančiai cheminių reakcijų.



4.5 pav. Gyvojo organizmo įvairių formų ląstelės.

Ląstelės struktūra. Gyvųjų organizmų ląstelės yra įvairių formų – apvalios, kampuotos, pailgos, šakotos ir kitokios (4.5 pav.). Tačiau jos visos, netgi augalo ar gyvūno, turi tokias pat pagrindines dalis: branduolį, citoplazmą ir apvalkalėlį. Tai kartu su vienuodu DNR kodu įrodo bendrą gyvybės kilmę.

Ląstelės branduolys yra tarsi jos smegenys. Jis reguliuoja ląstelės veiklą, augimą ir dalijimąsi bei medžiagų apykaitą joje. Tai ir informacijos saugykla: branduolyje glūdi visas rinkinys DNR molekulių.

Likusią didžiąją ląstelės dalį užpildo klampis, drebučių pavidalo medžiaga – citoplazma. Joje yra įvairių ląstelės veiklai reikalingų medžiagų. Be to, čia išsidėstę maži ląstelės „organai“, vadinami organelėmis. Jų daugiau ir įvairesnių yra gyvūninėse ląstelėse. Mažyčiuose kūneliuose ribosomose nuskaityta iš branduolio DNR molekulių atsiųsta informacija ir yra gaminamos svarbiausios gyvojo organizmo medžiagos – baltymai. Ląstelės veiklai, aišku, yra reikalinga energija, tad ji turi savo mažytes jėgaines, vadinamas mitochondrijomis. Jose, skaidant gliukozę, gaminamos lengvai suyrančios ir tokiu būdu išskiriančios nemažai energijos ATP molekulės (tai nukleotidas, sudėtingesnis nei sudarantieji DNR). Lizosomos skaido maisto medžiagų molekules, be to, jos naikina pasenusias ar pažeistas organeles. Yra dar kitokių organelių, ypač specializuotose įvairių organų ląstelėse. O augalinių ląstelių pagrindinė organelė – chloroplastas. Sugerdamas saulės šviesą, jis

gamina angliavandenius – gliukozę ir krakmolą. Didesnė, pūslėlės pavidalo plastidė yra augalinės ląstelės maisto atsargų saugykla.

Apvaskalėlis ne tik skiria ląstelę nuo aplinkos. Jis vykdo ir muitinės pareigas – praleidžia ląstelei reikalingas molekules ir sulaiko nepageidaujamas, šalina nereikalingas medžiagas. Augalinė ląstelė dar turi ją sutvirtinančią sienelę.

Ląstelė – nuostabi biologinė gamykla. Mokslininkus, atskleidusius daugelį ląstelių paslapčių ir atrandančius vis naujų, stebina sudėtinga ir darni jų veikla. Ląstelė gamina įvairius baltymus, pati apsirūpina energija, auga ir dauginasi. Atskirų organų ląstelės sintetina įvairius hormonus, kurie perneša informaciją kitoms ląstelėms ir taip reguliuoja viso organizmo vystymąsi ir elgseną. Visa daugiašakė ląstelės veikla nepaprastai tiksliai organizuota ir suderinta.

Svarbiausia ląstelės veiklos programa – pasigaminti tūkstančius įvairių baltymų, kurie valdo daugybę joje vykstančių cheminių reakcijų. Kaip minėta, baltymai gaminami mažiųjų kūneliuose ribosomose. Tačiau informacija apie baltymus saugoma branduolyje esančiose DNR molekulėse. Į gamybos cechą atsiunčiama ne pati DNR. Jos atkarpa, dažnai atitinkanti vieną geną, branduolyje perrašoma į informacinę molekulę, kuri įsimena geno struktūrą. Ši molekulė atkeliauja į ribosomą, kur ta informacija perskaitoma, ir, vadovaujant fermentams, sintetinamas atitinkamas baltymas.

Ląstelė gamina tik kai kuriuos jai reikalingus baltymus. Kiti genai būna užblokuoti (tai irgi atlieka baltymai) ir vadinami tylinčiais genais.

Vis dėlto tokioje sudėtingoje sistemoje išvengti avarių neįmanoma. Ypač jei būna pažeista DNR struktūra ar į ląstelę pakliūva kenksmingų medžiagų. Tokias ląsteles šalina organizmo apsauga, tačiau kartais susidaro jai atsparių piktybinių ląstelių. Jos ima daugintis ir pradeda formuotis organizmui kenkiantis ir net jo žūtį sukiantis auglys.

Ląstelės gyvenimo ciklas. Ląstelė, kaip ir visas organizmas, gimsta, auga ir miršta. Atsirasti ji gali tik iš kitos ląstelės pastarajai pasidalijus. Ląstelė auga iki tam tikro dydžio, funkcionuoja, kaupia atsargas ir pati ima dalytis, taip dalyvaudama organizmo vystymosi ir atsinaujinimo procese. Kada jai

dalytis ir kada nustoti tai daryti, ląstelė sprendžia ne pati, o gauna signalą iš organizmo. Ląstelei pasenus, ji yra sunaikinama ar susinaikina pati pagal jos genuose užkoduotą programą. Įvairių organų ląstelių amžius labai skirtingas: odos – tik 10 dienų, kraujo kūnelių eritrocitų – 120 dienų, o kai kurios ląstelės gyvuoja visą organizmo amžių.

Ląstelei ruošiantis dalytis, citoplazmoje padaugėja organelių. Kiekviena branduolyje esanti DNR susisuka ir kartu su baltymais sudaro chromosomą, kuri tampa gerai matoma pro mikroskopą. DNR vijos atsiskiria ir, pritraukdamos laisvus nukleotidus, sukuria dvi tokias pat DNR molekules. Tačiau chromosoma išsiskiria į dvi vienodas chromosomas tik po to, kai ji, suirus branduolio apvalkalčiui, atsiduria citoplazmoje. Tuomet susidaro du atskiri ląstelių branduoliai. Po to gyvūninė ląstelė persismaugia į dvi dalis, o augalinėje ląstelėje susiformuoja tarpinė plokštelė. Taigi atsiranda dvi ląstelės, tapачios pradinei.

Kitaip, sudėtingesniu būdu – dviem etapais – dalijasi lytinė ląstelė. Ji išsiskiria ne į dvi, o į keturias ląsteles, kurių kiekviena turi tik po 23 chromosomas. Taigi visas chromosomų rinkinys susidaro tik lytinio dauginimosi būdu susijungus vyriškai ir moteriškai ląstelėms; tuo būdu vaikas paveldi abiejų tėvų genetinę informaciją. Be to, vyriškos ląstelės būna dviejų rūšių, lemiančių vienokią ar kitokią vaiko lytį.

KADA ATsirADO IR KAIP VYSTĖSI GYVYBĖ?

Mokslas tiria gyvybės atsiradimą. Daugelio mokslininkų atradimai padėjo atsekti kada Žemėje atsirado gyvybė ir kaip ji vystėsi. Pagrindiniai įrodymai – ankstesnių geologinių laikotarpių nuosėdų sluoksniuose randamos fosilijos (suakmenėjusios ar mumifikuotos senovinių organizmų liekanos). Jos liudija, kad šiuo metu egzistuojantys gyvūnai ar augalai atsirado ne iš karto dabartiniu pavidalu, o per milijardus metų išsivystė palaipsniui iš paprasčiausių vienląsčių bakterijų. Apie bendrą visų gyvųjų organizmų kilmę liudija jų naudojamas tas pats būdas perduoti palikuonims genetinę informaciją. Seniai išnykę organizmai, visiškai nepanašūs į dabartinius, leidžia nustatyti, kaip

augo ir šakojosi gyvybės medis. Tiesa, ne į visus klausimus mokslininkai dar gali atsakyti, daug gyvybės paslapčių tebelaukia savo tyrinėtojų.

Pirmieji organizmai – melsvabakterės. Maždaug septynis šimtus milijonų metų, o gal dar trumpesnį laikotarpį, Žemė buvo be gyvybės. Tik vėlesnėse uolienose aptikta pirmųjų mikroskopinių organizmų – melsvabakterių. Tokią bakteriją sudaro vienintelė ląstelė, netgi neturinti branduolio. Įdomu, jog melsvabakterės išliko iki mūsų laikų. Jų galima rasti įvairiose vietose vandenyje ir dirvožemyje, gausu ir Lietuvoje. Tai tik pro mikroskopą žiūrėti, neįmanoma padaryti (4.6 pav.). Jie dauginasi ląstelei dalijantis į dvi dalis. Tokios bakterijos dažniausiai yra melsvai žalios spalvos ir geba panaudoti saulės energiją. Ši jų savybė buvo nepaprastai svarbi gyvybės raidai, nes sugėrusios šviesą melsvabakterės išskirdavo deguonį. Tad vėliau galėjo atsirasti gyvūnų, naudojančių atmosferoje esantį deguonį.



4.6 pav. Šiuolaikinės melsvabakterės, sulipusios į gijas. Vaizdas pro mikroskopą.

Kitos išlikusios seniausios vienaląstės bakterijos – archėjos – buvo aptiktos karštoseiose versmėse.

Kaip atsirado pirmosios bakterijos? Mokslas dar tik ieško atsakymo į šį klausimą. Juk pirmųjų bakterijų jau turėjo savyje ne tik baltymų ir kitų sudėtingų molekulių, bet ir genetinį kodą, užrašytą, matyt, dar tik vienos vijos RNR. Ar galėjo tie primityvūs mikroorganizmai atsirasti savaiminiu būdu iš neorganinės medžiagos? Juk, atrodo, negyvajai gamtai būdingesnis irimas ir skaidymasis. Tačiau tam tikromis sąlygomis savaime gali susidaryti ir sudėtingi dariniai, pavyzdžiui, orui šalant – ledo raštai ant langų. Mokslininkai atliko eksperimentą: paruošė dujų mišinį, panašų į ankstyvąją Žemės atmosferą, ir ilgą laiką veikė elektros išlydžiais, primenančiais tais laikais dažnus žaibus. Iš tikrųjų, po kurio laiko susidarė gyvybei reikalingų

organinių junginių. Dar didesnė mokslo mįslė – kaip atsirado genetinis kodas? Galbūt jis išsivystė iš paprastesnės paveldimumo formos? Kita galima versija – pirmosios bakterijos atkeliavo į mūsų planetą iš kosmoso. Juk ant kai kurių nukritusių meteoritų aptinkama organinių medžiagų. O viename Australijoje rastame meteorite buvo aptikta darinių, panašių į suakmenėjusias melsvabakteres.

Ląstelėms naudinga bendrauti ir jungtis. Vienaląstės bakterijos linkusios sudaryti kolonijas, tad, gyvuodamos greta, jos išmoko padėti viena kitai. Manoma, kad ilgainiui kai kurios susiliejo į vieną sudėtingesnę ląstelę ir, kaip jos dalys, pasiskirstė pareigomis: vienos sugerdavo saulės spindulius, kitos, pasinaudodamos ta energija, gamino reikalingas medžiagas. Taip atsirado pirmosios sudėtingesnės ląstelės su branduoliu. Joms irgi buvo naudinga vienyti, tad palaipsniui išsivystė daugialąščiai organizmai; juose ląstelės, vykdančios tam tikras organizmo funkcijas, tapo organų užuomazgomis.

Genų mutacijos ir kova dėl būvio. DNR molekulė, veikiami skvarbiųjų spindulių ar cheminių medžiagų, gali pakisti. Tokiu būdu atsirandantis vieno ar kelių genų pokytis vadinamas genų mutacija. Tad, ląstelei dauginantis, gaminamos pakitusios DNR molekulės kopijos ir atsiranda ląstelių su kitokiais požymiais. O jeigu tai organizmo lytinės ląstelės, lemiančios jo dauginimąsi, iškraipyta informacija perduodama palikuonims. Dauguma tų atsitiktinių pokyčių būna nenaudingi, netgi pražūtingi, bet retkarčiais tokiu būdu atsiranda ir naujų savybių, kurios suteikia tam tikro pranašumo kovoje dėl būvio. Taip organizmai geriau prisitaiko prie aplinkos sąlygų, išsivysto ir įsitvirtina nauji porūšiai ar rūšys.

Kokia jėga skatina gyvąją gamtą keistis ir tobulėti, išvelgė žymus XIX a. anglų gamtininkas Čarlzas Darvinas (Charles Darwin) (4.7 pav.). Naudodamasis kelionėje aplink pasaulį „Beagle“ laivu surinktais duomenimis apie gyvūnus ir augalus, jis parašė veikalą „Rūšių atsiradimas natūraliosios atrankos būdu, arba Pranašesnių veislių išlikimas kovoje dėl būvio“ (1859 m.). Taigi toji varomoji jėga yra nuolat gamtoje vykstanti negailestinga kova dėl būvio: laimi geriausiai prisitaikę prie sąlygų organizmai, kuo



4.7 pav. Čarlzas Darvinas ir „Beagle“ laivas, kuriuo keliaudamas aplink pasaulį, mokslininkas subrandino idėją, kad rūšys kinta ir to priežastis yra natūralioji atranka vykstant kovai dėl būvio.

nors pranokstantys kitus. Naujų galimybių toje išlikimo kovoje suteikia genų mutacijos, dėl jų įgyjamos naujos savybės, tobulesnė kūno sandara.

Gyvybės raida. Gyvybė atsirado ir ilgą laiką vystėsi vandenyje. Tik prieš du milijardus metų ten pasirodė vienaląsčių organizmų, turinčių branduolį. Prireikė dar milijardo metų, kad atsirastų daugialąsčių organizmų. Prieš 570 milijonų metų vandenyje ėmė plaukioti vabzdžių pirmtakai nariuotakojai, o dar po 70 milijonų metų atsirado žuvų (tik vėliau – jūrų augalų). Kaip liudija nuosėdų sluoksniuose randamos fosilijos, prieš 540 milijonų metų staiga labai pagausėjo gyvūnų tipų, tai siejama su skeleto atsiradimu. Pagaliau prieš 500 milijonų metų gyvybė išplito į sausumą, matyt, vykstant jūrų potvyniams ir atoslūgiams. Pirmiausia sausumoje įsikūrė augalai ir grybai, netrukus jais pasekė nariuotakojai. Prieš 300 milijonų metų atsirado roplių, prieš 230 milijonų metų nuo jų atsiskyrė žinduoliai, prieš 150 milijonų metų atsirado paukščių. Tik maždaug prieš 2,3 milijono metų pasirodė pirmys žmonės; jie kilo iš vienos žmogbeždžionių genties – australopitekų, gyvenusių Pietų Afrikoje.

ŠEŠIOS GYVYBĖS KARALYSTĖS



4.8 pav. Feniksas – mitinis paukštis. Manyta, kad, artėjant ilgo jo gyvenimo pabaigai, feniksas susidegina ir vėl atgimsta iš savo pelenų.

Kaip gyvieji organizmai paskirstyti į karalystes? Nuo seno keliautojai ir mokslininkai mėgino sudaryti gyvūnų ir augalų sąrašus, jungti juos į grupes. Tačiau, pasikliaujant nepatikrintais pasakojimais, į tuos sąrašus patekdavo ir fantastinių gyvūnų, kaip antai paukštis feniksas (4.8 pav.), kuris gyvenęs penkis šimtus metų ir vis atgimstantis iš naujo, arba jūrų sirenos – pusiau paukštės, pusiau moterys.

XVIII a. švedų gamtininkas Karlas Linėjus (Carl Linnæus) visus gyvuosius organizmus suskirstė pagal jų giminingumą. Ta klasifikacija vėliau buvo tikslinama ir pildoma, ji leidžia aprašyti visą gamtos įvairovę. Gyvųjų organizmų pasaulis yra dalijamas į šešias karalystes: gyvūnų, grybų, augalų, protistų (primityvių organizmų), ir net dvi bakterijų karalystes, besiskiriančias savo sandara ir veikla. Kai kurie mokslininkai siūlo tą klasifikaciją tobulinti – didinti karalysčių skaičių, netgi įvesti du stambesnius vienetus – antkaralystes.

Karalystės toliau skirstomos į vis smulkėjančias dalis: tipus (gyvūnų) arba skyrius (augalų), klases, būrius (gyvūnų) arba eiles (augalų), šeimas, pošeimus, gentis, rūšis ir porūšius. (Panašiai kaip valstybės dalijamos į regionus, sritis, rajonus ir pan.) Idant nebūtų painiavos įvairiomis kalbomis įvardijant tuos pačius gyvuosius organizmus, moksle vartojami lotyniški karalysčių ir jų dalių pavadinimai, dažnai kartu nurodant ir daugeliui įprastus pavadinimus.

Katė iš katinių šeimos. Kaip pavyzdį imkime visiems žinomą naminę katę (4.9 pav.). Ji priklauso gyvūnų karalystei, chordinių tipui, žinduolių klasei, plėšriųjų žinduolių būriui, katinių šeimai, mažųjų kačių pošeimui, *felis*

genčiai, vilpišio (miškinė katė) rūšiai ir katės porūšiui. (Šiame apibūdinime, nesant lietuviško atitikmens, paliktas lotyniškas genties pavadinimas *felis*.) Nors kai kurie žmonės juodą katę laiko vos ne velnio giminaite ir jos vengia, ši, kaip ir pilka ar raina katė, priklauso tam pačiam porūšiui.

Verta paminėti, kad katinių šeimai priklauso ir tokie dideli plėšrūnai, kaip liūtas, tigras, ar leopardas. Iš tikrųjų jie yra tolimesni dabartinių kačių giminaičiai. Tačiau visa šeima buvo pavadinta katiniais, pagerbiant nors ir mažiausią, bet žmogui seniai tarnaujantį tos šeimos atstovą.



4.9 pav. Katė – daugelio vaikų numylėtinė.

Kur ir kokia gyvybė tarpsta? Šešios gyvybės karalystės yra labai skirtingo dydžio. Daugiausia žinoma gyvūnų rūšių – apie 1,3 milijono, penkis kartus mažiau augalų rūšių. O mažiausios, dabartinėmis žiniomis, yra bakterijų ir grybų karalystės. Tiesa, kuo smulkesni organizmai, tuo sunkiau juos aptikti. Matyt, dar daug jų slepiasi Amazonijos džiunglėse, vandenynų gelmėse ar kitose mažai ištirtose vietose. Tad tas gyvybės sąrašas yra nuolatos pildomas.

Daugiausia gyvybės knibžda atogrąžų džiunglėse. Rūšių mažėja einant nuo pusiaujo ašigalių link. Tačiau, net ir esant labai nepalankioms sąlygoms, surandama prie jų prisitaikiusių gyvųjų organizmų. Netgi perdžiūvusioje dykumoje ar druskingame ežere. Vandenynų gelmėse, visiškoje tamsoje, aptinkama ten gyvenančių kalmarų, kai kurių žuvų. O prie jūros dugne trykštančių karštųjų versmių, kur temperatūra nenukrinta žemiau 40–50 °C, netgi retsykais viršija 100 °C, veisiasi vamzdiniai kirminai riftijos. Jos energijos gauna iš vandenilio sulfido, bet ne tiesiogiai, o maitindamosi bakterijomis, kurios įsiurbia ir naudoja tą medžiagą (kitiems gyviesiems organizmams vandenilio sulfidas yra didelis nuodas). Kai kurios bakterijos išgyvena net verdančioje sieros rūgštyje. Antarktidoje, pragrežus 3,5 kilometro storio ledą, rasta užšalusių bakterijų ir vienaląsčių grybų. Jie atgijo ir ėmė daugintis, nors lede buvo pratūnoję 400 tūkstančių metų.

Išnykusios ir išlikusios rūšys. Dabar egzistuojančios gyvųjų organizmų rūšys sudaro tik maždaug šimtadalį visų, kada nors gyvavusių Žemėje. Fosilijos liudija, kad yra buvę tiktų gamtos kataklizmų, kurių metu išnykdavo daugelis rūšių, bet po to suklestėdavo sugebėjusios išlikti, gamta atsinaujindavo. Manoma, kad tuos esminius pokyčius sukeldavo katastrofiški ugnikalnių išsiveržimai, o ypač – planetos susidūrimai su masyviais kosminiais kūnais. Paskutinį kartą tai nutiko prieš 65 milijonus metų, kai išnyko iki tol Žemėje viešpatavę dinozaurai (apie tai plačiau rašoma tolesniame poskyryje „Gyvūnai“).

Nemažai rūšių pralaimėjo varžybas su naujais, geriau prisitaikiusiais konkurentais, išnyko išstumtos į nepalankią joms aplinką. Tiesa, išlikdavo ir žemesniųjų organizmų, suradusių savo gyvybinę nišą gamtoje. Deja, ga-

na daug gyvūnų ir augalų rūšių, ypač per pastaruosius du šimtmečius, buvo išnaikinta pajungiant visą gamtą tik jos karaliaus – žmogaus – poreikiams tenkinti.



4.10 pav. Prie koralų rifo, kaip ir visur gamtoje, susidaro įvairių gyvųjų organizmų bendrija.

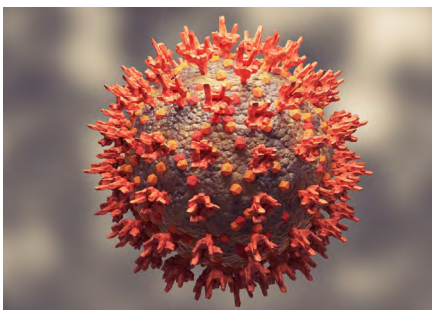
Biosfera. Tiek tarp karalysčių, tiek jų viduje, vyksta nuolatinė kova dėl būvio. Iš tikrųjų priešai ir konkurentai gamtoje būtini, nes tik per negailestingą atranką išlieka stipriausieji ir sumaniausieji. Dar daugiau – vienos rūšys tiesiog negalėtų gyvuoti be kitų, kaip būtino maisto ir kaip populiacijos gyvybingumą palaikančių priešų. Tad visa gyvoji gamta yra glaudžiai susipynusi tarpusavyje, sudaro bendrą, stebėtinai darnią sistemą, kuri vadinama biosfera (4.10 pav.).

GYVIEJI SLAPUKAI

Klastingieji virusai. Virusai nepriklauso nė vienai gyvybės karalystei, nes mokslininkai dar ginčijasi, ar juos galima priskirti gyviesiems organizmams. Juk visi, kas gyvas, dauginasi. O virusai patys negeba daugintis. Tačiau jie turi genetinį kodą ir pasirūpina palikuonimis priversdami svetimą ląstelę juos gaminti. Matyt, virusai atsirado panašiu laiku kaip ir pirmosios vienląstės bakterijos.

Klastingą viruso prigimtį nurodo jo pavadinimas: lotyniškai *virus* reiškia nuodą. Virusas maždaug šimtą kartų mažesnis už bakteriją. Jo sandara gana paprasta: virusas turi tik nedidelę dvigubą DNR arba viengubą RNR molekulę, truputį baltymų ir apvaskalą su mažytėmis ataugėlėmis (4.11 pav.). Jomis virusas prisitvirtina prie gyvos ląstelės ir įterpia į ją savo genetinį kodą. Kaip gegutė, padėjusi savo kiaušinių į svetimą lizdą, priverčia jo šeiminkę auginti gegužiuką, taip ir virusas apgauna ląstelę ir joje pasigamina net ne vienas, o daug naujų virusų. „Atsidėkodami“ jie sunaikina pačią ląstelę, o patys skuba įsiterpti į kitas ląsteles. Tai tęsiasi, kol vidinė organizmo apsauga, pasigalandusi ginklus, ima kovoti su įsibrovėliais.

Yra žinoma tūkstančiai įvairių virusų ir nuolat atrandama naujų. Kai kurie sukelia labai pavojingas ligas, tokias kaip AIDS, hepatitas, pasiutligė, kovidai, gripas ir daugelį kitų. Vieni virusai atakuoja tik tam tikras ląsteles, kiti ne tokie išrankūs. Antai pasiutligės virusai gali daugintis ir žmogaus, ir gyvūno organizmuose, tad reikia pasisaugoti keistai besielgiančių šunų, kačių ar lapių. O miške ne tik žvėrių, bet ir žmonių tyko erkės, kai kurios



4.11 pav. Mažulytis kamuoliukas su ataugėlėmis – taip atrodo klastingas koronavirusas, sukeliantis infekcinę COVID-19 ligą. Tomis ataugėlėmis jis prisitvirtina prie žmogaus organizmo ląstelės, įterpia į ją savo genetinį kodą ir priverčia ląstelę gaminti naujus virusus.

įsisiurbusios užkrečia sunkia liga – encefalitu. Tačiau nuo jo, kaip ir nuo daugelio kitų virusinių ligų, apsaugo skiepai.

Tiesa, būna ir naudingų virusų, kurie naikina žmogui ar kitiems gyviesiems organizmams pavojingas bakterijas.

Naudingos ir žalingos bakterijos. Šių neregimų mikroorganizmų pilna visur – dirvožemyje, vandenyje, ore, kitų organizmų viduje. Ežero ar šulinio vanduo atrodo visiškai švarus, bet jo litre yra koks milijardas bakterijų. Nors tik mažuma jų mums pavojingos, tačiau geriamąjį vandenį patartina virinti. Bakterijos būna rutuliuko, lazdelės, spiralės, siūlo pavidalo; vyrauja vienaląstės bakterijos, nors yra ir daugialąsčių. Dauguma šių mikroorganizmų dauginasi paprasčiausiu būdu – dalijasi pusiau. Bakterijos sudaro net dvi karalystes, kurių nariai skiriasi savo kilme ir sandara.

Bakterijų tiesiog knibžda dirvožemyje, ten jos atlieka labai svarbų vaidmenį: skaido organines medžiagas į jų sudedamąsias dalis, kurias įsisavina augalai. O daugelį maisto produktų jos gadina, nes sukelia puvimą ir rūgimą. Tačiau jei ne bakterijos, neturėtume nei rūgpienio ar jogurto, nei varškės ar raugintų agurkėlių.

Milijardai bakterijų tarpsta ne tik ant žmogaus odos, bet ir jo organizmo viduje, ypač burnoje ir žarnyne. Daugelis jų yra naudingos, nes padeda virškinti maistą, be tų gerųjų bakterijų žmogus tiesiog negalėtų išgyventi. Tačiau yra ir žalingų bakterijų, sukeliančių įvairias ligas.

Protistai. Šiai karalystei priskiriami primityvūs organizmai, kurie nepateko į kitas karalystes. Jie mažai ištirti, nes dauguma jų nėra žmogui nei ypač naudingi, nei ypač kenksmingi. Tarp protistų gausiausi yra pirmuonys – vienaląsčiai organizmai, paplitę jūrose ir gėluose vandenyse. Jie sudaro svarbią dalį planktono, kuriuo minta žuvis, netgi banginiai. O patys protistai maitinasi bakterijomis ir organinėmis medžiagomis, tad valo vandens telkinius.

Daugelis protistų yra įžiūrimi tik pro mikroskopą, tačiau yra ir rekordininkų, galinčių varžytis net su kitų karalysčių milžiniais. Tai rudadumbiai, užaugantys net iki penkiasdešimties metrų ilgio. Jie turi kaspinų ar

siūlų pavidalą ir auga vandenyje, prisitvirtinę prie uolų, akmenų ar moliuskų. Rudadumbliams priklauso ir jūros kopūstai, žmonių vartojami maistui.

Grybai. Atskirą karalystę sudaro paslaptingi organizmai – grybai. Visiems gerai žinomi baravykai, raudonviršiai ir kiti kepurėtieji grybai (4.12, 4.13 pav.). Tiesa, matome tik paviršiuje esančią jų dalį, o požeminė dalis – grybiena – užima gana didelį plotą, iš jos ir išauga vaisiakūnis, kurį vadiname grybu. Taigi, jei norime ir kitą kartą toje pačioje vietoje prisirinkti krepšį, neknaisio-kime žemės ir samanų, nes taip pažeidžiama grybiena. Ji būna glaudžiai susijusi su tam tikrais medžiais, tad baravykų neverta ieškoti alksnyne. Grybai iš medžių gauna angliavandenių, bet ir medžiai naudojami grybų kaupiamomis mineralinėmis medžiagomis. Antra vertus, egzistuoja medienos grybas – trobagrybis, tiesa, kitos genties, kuris ardo medieną, jis kartais įsitema į drėgnus, blogai vėdinamus pastatus.

Kepurėtieji grybai yra tarsi grybų didikai, tik mažuma tarp maždaug šimto tūkstančių žinomų tos karalystės rūšių. Vieni iš žinomiausių kitokių grybų yra pelėšiai. Nors jie nėra mums malonūs, bet, būtent tyrinėjant pelėsius, buvo atrastas pirmasis antibiotikas. O tai yra veiksmingiausias vaistas kovojant su įvairias ligas sukeliančiomis bakterijomis. Namie kepantys pyragus ar sklandžius vargu ar žino, kad tešlą iškelia sparčiai augantis mieliagrybis. O stiklainyje su pasaldintu vandeniu kartais auginamas arbatos grybas, jis gamina savito skonio gėrimą.



4.12 pav. Baravykų šeimynėlė, tokią aptikti norėtų kiekvienas grybautojas.



4.13 pav. Žalsvoji musmirė – nuodingiausias mūsų miškų grybas.

AUGALAI



4.14 pav. Vienas aukščiausių medžių pasaulyje – gigantiška sekvoja Generolas Šermanas. Jis auga Sekvojų nacionaliniame parke, Floridoje, JAV. Medžių karaliaus aukštis – 84 m, o amžius – apie pustrėčio tūkstančio metų.



4.15 pav. Baobabas, augantis Afrikos bei Australijos savanose. Jis žydi tik vieną naktį, o apdulkina jį šikšnosparniai. Gyvena baobabas net 4–5 tūkstančius metų.

Augalų rekordai. Augalų karalystė labai įvairi, juk jai priklauso medžiai, krūmai, žolės, samanės, kai kurie dumbliai. Tą įvairovę apibūdina šios karalystės rekordai. Didžiausias augalas, aišku, yra medis, o tarp jų pirmauja sekvoja – spygliuotis, augantis Šiaurės Amerikoje; šitokie medžiai kadaise žaliavo ir Lietuvoje. Sekvojės iškyla net iki šimto metrų – aukščiausiai Vilniaus dangoraižiai (4.14 pav.). O mažiausią augalą galima pamatyti dažname tvenkinyje, tai mažoji plūdena, kurios dydis tik 0,5–1 milimetras. Galima spėti, kad aukščiausias medis ir ilgiausiai gyvuoja. Iš tikrųjų, sekvojų amžius siekia du tūkstančius metų. Manoma, kad panašaus amžiaus yra sulaukęs ir Lietuvos rekordininkas Stelmužės ąžuolas. Vis dėlto medžių ilgaamžiškumo rekordas – 4–5 tūkstančiai metų – priklauso Afrikos savanų puošmenai baobabui, kurio aukštis retai viršija dvidešimt metrų (4.15 pav.). O gigantiškų jūržolių, randamų Viduržemio jūroje, amžius apstulbino netgi jstoriančius mokslininkus: jis gali siekti

du šimtus tūkstančių metų. Greičiausiai pasaulyje auga bambukas – per parą gali ištišti net vieną metrą.

Žmonių ir vabzdžių dėmesį augalai patraukia savo žiedais. Stambiausią žiedą turi raflezija, auganti Pietryčių Azijos atogrąžų miškuose (4.16 pav.). Jos žiedo skersmuo siekia vieną metrą, o svoris – apie septynis kilogramus. Tokį žiedą raflezija sukrauna tik kas treji ketveri metai, o žydi vos keletą dienų. Deja, skirtingai nei daugelis gėlių, ji ne maloniai kvėpia, o dvokia; tuo – pūvančios mėsos – kvapu raflezija vilioja vabzdžius.



4.16 pav. Didžiausias pasaulyje raflezijos žiedas.

Kultūriniai augalai. Žmogus daugiausia maitinasi augalais ir produktais, pagamintais iš jų. Jau prieš dešimt tūkstančių metų kai kurios klajoklės tautos, gyvenusios derlingose žemėse Artimuosiuose Rytuose, Egipte ir Indijoje, užsiėmė žemdirbyste – ėmė auginti maistui tinkamus augalus, kaip antai kviečius, miežius, žirnius, taip pat linus audeklams. Panašiu laiku Pietų Amerikoje buvo pradėti kultūrinti tenykščiai vertingi augalai – bulvės, kukurūzai, pomidorai. Archeologiniais duomenimis, Lietuvoje dar II tūkstantmetyje pr. m. e. buvo auginamos soros ir kanapės, vėliau paplito kviečiai, miežiai, ropės, o nuo I–IV a. – rugiai, avižos, žirniai, pupos, linai.

Pastaraisiais amžiais buvo išvestos labai maistingos ir derlingos augalų veislės, besiskiriančios nuo savo laukinių pirmtakų tarsi bajoras nuo varguolio. Dabar auginama apie pusantro tūkstantčio sukultūrintų augalų rūšių. Vis daugiau egzotiškų vaisių bei daržovių matome ir mūsų parduotuvių lentynose. Taigi žmogus gali valgyti nepaprastai įvairų maistą – atrinktus ir išpuoselėtus geriausius visos planetos augalus. O gyvūnų racionas darosi vis skurdesnis, nes žmogus atima iš jų teritorijas ir suvaržo migraciją.

Kokiu būdu žmogui pavyksta greitai tobulinti augalų rūšis? Juk gamtoje panašūs pokyčiai trunka milijonus metų. Tačiau palankių genų mutacijų reikia ilgai laukti, o žmogus gali valdyti ir net kurti tokius pokyčius. Nuo seno augalų veislės buvo tobulinamos atrenkant geriausių augalų sėklas,

kryžminant skirtingas rūšis ir veisles. O XX a. kelrodžiu toje veikloje tapo genetika – mokslas apie genus ir jų lemiamas augalų savybes. Pasirodė, kad



4.17 pav. Amalas, išbujojęs ant beržo šakos.



4.18 pav. Šiam drugeliui nepasisekė – jis nutūpė ant saulašarės lapo, primenančio žiedą. Išsivaduoti iš lipnių jos spąstų drugeliui, matyt, nepavyks.

augalams galima perkelti ne tik tos pačios karalystės rūšių, bet ir bakterijų, grybų ar gyvūnų genus. Tokiu būdu buvo išvesti augalai, kurie atsparūs kenkėjams, ligoms, šalnums, ilgiau išlieka švieži. Pavyzdžiai, įterpus pomidorams žuvų, gyvenančių šaltuose vandenyse, genų, išvesti šalčiui labiau atsparūs augalai, jų vaisiai ilgiau negenda. Vis dėlto dirbtinai pakeisti (sakoma – genetiškai modifikuoti) augalai gali įgyti ir nenumatytų neigiamų savybių. Tad daugelis žmonių vengia juos vartoti.

Augalai plėšrūnai. Grobuonių būna ne tik tarp gyvūnų, bet ir tarp augalų. Drėgnuosiuose atogrąžų miškuose, kur pro tankią lapiją sunkiai prasiskverbia saulės spinduliai, bujoja nemažai parazitinių augalų. Jie savo ataugomis įsiskverbia į kito augalo šaknis ar stiebą ir iš jų siurbia reikalingas maisto medžiagas. Toks parazitas yra ir minėtoji rafezija. Ji pati neturi nei šaknų, nei lapų, o savo didžiulį žiedą išaugina naudodamasi lianos (sumedėjęs vijoklis) syvais. Vijoklinis fikusas elgiasi kitaip: jis lipa medžiu iki jo viršūnės, nustelbia jį, atimdamas šviesą, ir lieka žaliuoti vienas ant nudžiūvusio medžio. Lietuvoje tarp

beržų ar tuopų šakų kartais galima pamatyti kito augalo šakeles ar visą jų kamuolį (4.17 pav.). Tai amalas, išaugantis tiesiog ant medžio šakų, kur jo sėklų užneša paukščiai. Tiesa, amalas iš medžio vagia tik mineralines medžiagas, o angliavandenius gaminasi pats.

Yra ir plėšrių augalų, kurie gaudo vabzdžius. Šitaip jie gauna azoto, kurio trūksta skurdžioje dirvoje. Grobuonį augalą saulašarę galima pamatyti ir Lietuvos pelkėse (4.18 pav.). Jos lapai apaugę gražiais plaukeliais, kurie privilioja muselę ar kitą smulkų vabzdį. Tačiau vos jis nutupia ant saulašarės lapo, jo plaukeliai užsiriečia, apgaubia įklimpusią auką, ir augalas per keletą dienų ją suvirškina.

Augalai ginasi ir net... patys naikinasi.

Augalai negali pabėgti nuo priešų, bet geba gintis. Tikriausiai kiekvienam žmogui yra tekę nukentėti nuo dilgėlės. Jos lapuose gausybė mažų plaukelių. Palietus dilgėlę, tie plaukeliai lūžta ir išsiskiria odą dirginanti rūgštis. Kiti augalai, kaip antai erškėčiai ar kaktusai, ginasi spygliais (4.19 pav.). Gyvūnai vengia ir nuodingų augalų. Gindamiesi nuo puolančių kenkėjų, kai kurie augalai ima gaminti priešus atbaidančias ar šiems kenkiančias medžiagas.

Atlikęs savo paskirtį – pratęsęs giminę, augalas turi laiku užleisti vietą palikuonims. Tad kai kurie augalai susinaikina patys. Daugiametis sumedėjęs augalas bambukas, žydintis tik vieną kartą, subrandinęs vaisius, nudžiūsta. O Australijos krūmynai, paruošdami dirvą naujai kartai, patys save padega. Jie išskiria eterinį aliejų, kuris, esant karštam ir sausam orui, lengvai užsiliepsnoja. Įdomu, kad gaisras ne tik nepakenkia tų augalų sėkloms, bet, priešingai – jos sudygsta tik pakaitintos.



4.19 pav. Kaktusai – pusdykumij, o pas mus – kambarinis augalas.

GYVŪNAI



4.20 pav. Skėrių antplūdis.
Palankiais metais šių vabzdžių prisiveisia tiek daug, kad sudaro didžiulius būrius, kurie užskridę nugraūžia visus augalus.



4.21 pav. Machaonas – vienas gražiausių drugių Lietuvoje. Paskelbtas 2002 metų vabzdžiu.

Maži, vislūs ir atsparūs. Kokių gyvūnų rūšių žinoma daugiausia? Atsakyti į tą klausimą lengva – aišku, vabzdžių. Juk dauguma vabzdžių nepaprastai greitai dauginasi. Iš vienos amaro patelės per vieną vasarą gali atsirasti milijonai jos palikuonių (aišku, jei bus palankios sąlygos veistis ir nesunaikins priešai). O žiogų giminaičių skėrių kai kuriais metais Afrikoje ar Azijoje prisidaugina tiek, kad jie sudaro net keliasdešimties kilometrų didumo debesį, kurie skrisdami užtemdo saulę (4.20 pav.). Nutūpę ant žemės, skėriai surija visą augaliją didžiuliuose plotuose.

Kai kurie vabzdžiai gali maitintis, rodos, visiškai tam netinkamomis medžiagomis; antai kandžių lervos ėda ne tik maisto produktus, bet ir kapoja vilną, kailius, šilką, kinivarpos graūžia medį, o tarakonai – beveik viską, ką suranda savo aplinkoje (todėl jie paplitę visuose žemynuose, išskyrus Antarktidą). Kai kurie vabzdžiai atlaiko gana dideles jonizuojančiosios spinduliuotės dozes, kurios yra mirtinos žmogui ir kitiems gyvūnams.

Iš to trumpo apibūdinimo galėjo susidaryti gana neigiama nuomonė apie vabzdžius. Iš tikrųjų dauguma jų yra labai naudingi, nes apdulkina augalus, naikina organines atliekas. Bitės ar skruzdėlės yra, matyt, patys darbščiausi gyvūnai. O dideli margaspalviai drugiai gali pretenduoti į pačių gražiausių gyvūnų titulą (4.21 pav.).

Kodėl išnyko dinozaurai? Ilgą laiką mūsų planetoje viešpatavo dinozaurai, kurių atvaizdus dabar galima pamatyti tik paveikslėliuose, o skeletus – muziejuose (4.22 pav.). Jų buvo visokiausių – bėgiojančių, šokinėjančių, plaukiojančių, skraidančių, ir plėšrių, ir ramiai skabančių augalus. Dinosaurų dydis irgi buvo įvairus – nuo trisdešimties metrų ilgio pabaisų iki viščiuko didumo padarėlių. Staiga



4.22 pav. Grėsmingo dinosauro skeletas muziejuje.

jie visi išnyko, beliko tik jų fosilijos, randamos įvairiose vietose. Mokslininkai ilgai laužė galvas, kokia buvo masinės dinosauro žūties priežastis. Ji pagaliau paaiškėjo aptikus Centrinėje Amerikoje, Jukatano pusiasalyje ir Meksikos įlankos dugne milžiniško, 180 kilometrų skersmens senovinio kraterio žymes. Jį ištyrus, pasirodė, kad krateris atsirado prieš 65 milijonus metų, kaip tik dinosauro žūties laikotarpiu, smogus į Žemę maždaug dešimties kilometrų didumo kosminiam kūnui – asteroidui. Didžiules teritorijas nusiaubė gaisrai ir neregėto aukščio vandenyno bangos. Į atmosferą buvo išsviestas milžiniškas kiekis uolinių ir pelenų, kurie ne mėnesiams, o keleriems metams užtemdė saulę, tad smarkiai atvėso. Dėl to žuvo ne tik dinozaurai, bet ir daugelis kitų gyvūnų bei augalų. Vis dėlto išstvermingiausi gyvūnai, slėpęsi urvuose ir olose, išgyveno. Nebelikus daugelio konkurentų bei priešų, tiems laimingiesiems atsivėrė naujos galimybės vystytis. Iš jų ir kilo dabartinės rūšys.

Retsyškiais pranešama, kad Loch Neso (Loch Ness) ežere Škotijoje ar kitoje nuošalioje vietoje pastebėtas gyvūnas, panašus į dinosauro. Tačiau tai neįtikėtina, nes milijonus metų maža atsiskyrusi jų grupė negalėjo išgyventi.

Gyvūnų teritorijos. Ne tik šunų šeimnininkai yra pastebėję jų įprotį nuolat, prie kiekvieno medžio ar akmens kelti koją ir juos apšlapinti. Taip šunys, pakludami instinktui, žymi savo teritoriją. Katės irgi taip daro, bet trindamosi snukiu ar liemeniu. Lapės, vilkai ar briedžiai bei nemažai kitų gyvūnų taip pat nelaksto, kur įsinori. Suaugęs žvėris turi savo teritoriją, kurioje maitinasi ir veisiasi. Neturėdamas galimybių įkalti riboženklį, žvėris užimtos teritorijos ribas dažniausiai pažymi šlapimu ar išmatomis. O gerklingos

beždžionės gibbonai apie savo valdas skelbia garsiais šūksniais. Jeigu koks įžūlus ateivis mėgina įžengti į svetimą teritoriją, šeimininko būna aršiai užpuolamas. Dauguma paukščių perėjimo laikotarpiu irgi užima teritorijas aplink savo lizdus. Apie tai jie praneša giesmėmis. Savas teritorijas turi ir kai kurios žuvis, taip pat bičių ir skruzdėlių bendruomenės.

Apsimesti moka ir gyvūnai. Saugodamiesi nuo priešų, kai kurie gyvūnai apsimeta negyvais daiktais. Aišku, tai lemia ne protas, o instinktai, susiformavę ilgalaikės atrankos keliu. Kažkokia genų mutacija lėmė tokį elgesį, ir jis padėdavo išgyventi, o nenaudojantys apgaulės individai žūdavo dažniau. Sprindžių vikšrai atsilošia nuo augalų taip, kad būtų panašūs į šakeles. Drugio lėliukė primena sausą susisukusį lapą. O Amerikoje gyvenantis žvėriukas oposumas, kilus pavojui, apsimeta negyvu taip vykusiai, kad tuo patiki jį puolantis šuo. Jūrų arkliukai skarmaliai savo išvaizda mėgdžioja dumblius. Panašia gudrybe naudojasi net kai kurie dykumų augalai, įgyjantys gulinčių akmenų pavidalą.

Dar naudingiau gyvūnui apsimesti kuo nors pavojingesniu, ypač tokiu, kurio išsigastų grobikas. Ant prietemoje skraidančių stambių atogrąžų

drugių sparnų matyti ratilai, primenantys pelėdos akis. Kiti, mažesni drugiai imituoja geliančias vapsvas. O aštuonkojis mėgdžiotojas ne veltui pelnė tokį vardą, nes, įvairiai suraitydamas savo čiuptuvus, moka apsimesti net keliais kitais grėsminesniais gyvūnais.



4.23 pav. Vabzdys maldininkas. Tykodamas grobio, jis apsimeta medžio šakele.

Norėdami prisivilioti grobį, gaudrauja bei apgaudinėja ir kai kurie plėšrūnai. Pietų kraštuose paplitęs, bet jau pasitaikantis ir Lietuvoje, vabzdys maldininkas, tykodamas

grobio, sustingsta ir būna panašus į šakelę (4.23 pav.). Jūrų velnio nugaros peleko spyglys primena besiraitančią kirmėlę. Grifinio vėžio burnoje irgi yra panaši į kirmėlę liežuvio išauga, kuria jis vilioja patiklias žuvels.

Ne tik kovoja, bet ir draugauja.

Ant Afrikoje gyvenančio paukščio didžiojo einio nugaros nuolat straksi mažas raudonas paukščiukas (4.24 pav.). Žingsniuodamas per žolę, einis išbaido visokius vabzdžius, kuriuos mikliai nutveria paukščiukas. Vis dėlto draugystė naudinga ne tik nykštukui, bet ir milžinui. Mat einis greitai bėgioja, tačiau sunkiai skraido. Akylus paukščiukas, nuolat pakylantis į orą, praneša einiui apie gresiantį pavojų. Paukštis medaus rodytojas maitinasi medumi ir bičių lervomis, bet pats išardyti bičių lizdo nesugeba. Tad į pagalbą jis pasitelkia kitą medaus mėgėją – gyvūną, vadinamą medlaižiu. Paukštis jam nurodo, kur yra susikūrusios savo lizdą bitės, o tuomet dalis grobio tenka ir vedliui.

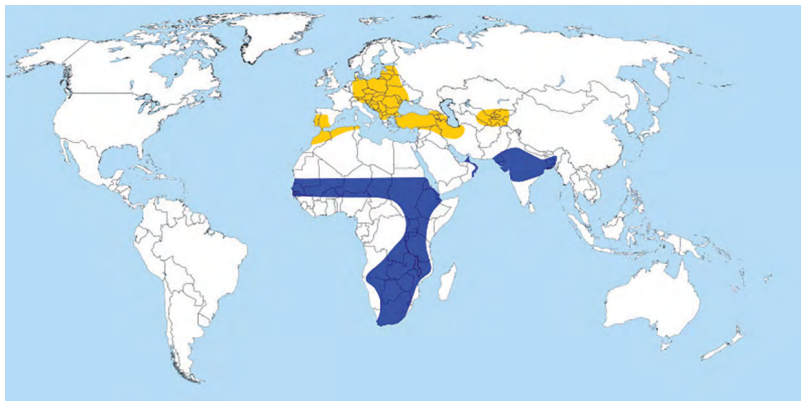


4.24 pav. Einis leidžia šioms mažiems paukštukams straksėti ant jo nugaros, nes jie išpėja savo globėją apie pavojus.

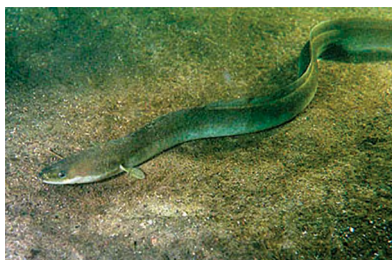
Kai kurios mažos žuvelės maitinasi parazitais, kurie veisiasi ant didelių žuvų odos, šitaip įgydamos globėją. O sumanūs jūrų vėžiukai – kreveltės – atidaro nuolatines žuvų valyklas: apsilankantys klientai patys joms atneša édesio. Netgi klastingieji krokodilai leidžia paukščiams sėjikams įskristi į jų nasrus ir valyti dantis.

Tiesa gegutė draugystę supranta kitaip – ji padeda savo kiaušinius į kitų paukščių lizdus jiems to nežinant, ir šie augina gegužiuką kaip savo vaiką.

Gyvūnai keliauninkai. Kai kurie gyvūnai prisitaikė prie besikeičiančio klimato atlikdami ilgas varginančias keliones, veisdamiesi vienose vietose, o nepalankų metų laiką praleisdami kitur. Daugiausia taip elgiasi paukščiai, nes skristi beveik nėra kliūčių. Mūsų gandrai, gegutės, kregždės žiemoja Afrikoje, Artimuosiuose Rytuose ar Pietų Azijoje (4.25 pav.), varnėnai, vieversiai, pempės, strazdai – Viduržemio jūros šalyse, Vakarų Europoje. Stebina jų gebėjimas puikiai orientuotis tų ilgų kelionių metų,



4.25 pav. Baltųjų gandrų perėjimo (gelsva spalva) ir žiemojimo (mėlyna spalva) vietas. Lietuvos gandrai žiemoja Pietų Afrikoje.



4.26 pav. Unguriai Lietuvoje gyvena Kuršių mariose ir kai kuriuose ežeruose bei upėse, bet neršti iškeliauja prie Amerikos krantų, į Sargaso jūrą. Jų kelionė Europos vandenimis ir per Atlantą trunka visus metus. Po neršto unguariai žūsta. O maži unguariaukai (mailius, dar visiškai nepanašus į suaugusius unguarius) grįžta atgal. Kaip jie vieni nepaklysta, tebėra mįslė.

sugrįžti į tą pačią vietą, į savo senąjį lizdą. Lėktuvo pilotas be žemėlapių ir navigacijos prietaisų to neįstengtų padaryti. Manoma, kad paukščiai naudojami įvairiais orientyrais: upėmis, kalnais, kitais ryškesniais objektais, kryptį nustato pagal Saulę, Mėnulį, žvaigždes, magnetinį lauką.

Migruoja ir kai kurie kiti gyvūnai – baltieji lokiai, šiaurės elniai, banguiniai, jūrų vėžliai, netgi drugiai monarchai. Mokslininkams ilgą laiką mįslė buvo unguarys, gyvatę primenanti žuvis, gyvenanti ir Lietuvos upėse bei ežeruose (4.26 pav.). Būdavo sugaunami tik suaugę unguariai, bet nepasitaikydavo jų jauniklių. Po ilgų tyrimų paaiškėjo, kad unguariai neršti keliauja per visą

Atlanto vandenyną į Sargaso jūrą, netoli Kubos. Po neršto jie žūsta, tačiau jų jaunikliai geba grįžti į Lietuvos ir kitų Europos šalių vandenis.

Gyvūnų rekordai. Didžiausias gyvūnas gyvena, aišku, ne sausumoje, o vandenyje, kur kūno svoris sumažėja per išstumto vandens svorį. Tai mėlynasis banginis, kuris užauga iki 33 metrų ilgio ir iki 150 tonų svorio. Manoma, kad tai didžiausias ne tik dabar gyvenantis, bet ir kada nors Žemėje egzistavęs gyvūnas. Šis milžinas, kaip ir kiti banginiai, maitinasi planktonu, daugiausia smulkiais vėžiagyviais.

Greičio rekordą lengviausia pasiekti ore. Sakalas keleivis gali skristi 100 km/h greičiu, o nerdamas žemyn ir puldamas auką išvysto net 300 km/h greitį. Tiesa, ir sausumos gyvūnas – Afrikoje gyvenantis gepardas, kelias sekundes gali šuoliuoti 100 km/h greičiu.

Šokliausi yra maži vabzdžiai. Blusa iššoka iki 9 centimetrų į aukštį ir iki 30 centimetrų į tolą. Vis dėlto rekordas priklauso atogrąžų miškų gyventojai seilinei cikadai. Šis vos 6 milimetrų didumo vabalėlis gali iššokti net į 70 centimetrų aukštį, kuris šimtą kart viršija jo paties ilgį.

Ilgaamžiškumu garsėja tingūs didieji vėžliai (4.27 pav.). Kai kurie individai gali sulaukti ir šimto penkiasdešimties metų. O trumpiausiai



4.27 pav. Grifinis vėžlys, gyvenantis Misisipės baseine. Tai dar jaunas gyvūnas; jis gali išaugti iki 1,4 m ilgio bei 100 kg svorio ir sulaukti gerokai daugiau amžiaus negu jį laikantis žmogus.

gyvena drugiai – Lietuvoje aptinkamų maišuočių patinėliai – vos kelias valandas.

KIEK PROTO TURI GYVŪNAI?

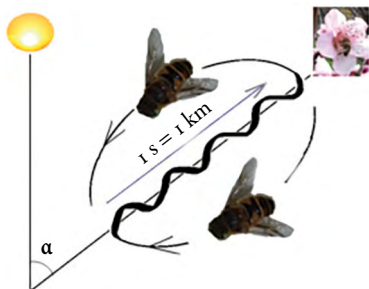
Protas ir įgūdžiai. Protas – tai gebėjimas mąstyti. Apie jį sprendžiama netiesiogiai iš tikslingų veiksmų, savo elgesio koregavimo priklausomai nuo sąlygų. Paplitusi nuomonė, kad protas būdingas tik žmogui. Tačiau, sakydami, kad vienas žmogus yra protingesnis už kitą, jaunuolis – už vaiką, pripažįstame, jog protas gali būti didesnis ar menkesnis. Kai kurių gyvūnų elgesys liudija, kad jie irgi pasižymi protu, nors ir gerokai menkesniu negu žmogus. Tad, matyt, nėra griežtos ribos, kur prasideda ir baigiasi protas; kai kurie mažesnieji mūsų broliai taip pat turi jo pradmenis. Antra vertus, tikslingi veiksmai gali būti nulemti ir įgimtų gebėjimų – instinktų. Tai aptariama keletoje skyrelių kalbant apie atskirus gyvūnus.

Skruzdėlės ir bitės. Atrodytų, kad vabzdžiai su savo mažytėmis smegenimis vargu ar gali turėti nors krislelį proto. Tačiau didelėmis kolonijomis gyvenantys vabzdžiai stebina puikia bendro gyvenimo organizacija ir tikslinga veikla. Antai skruzdėlės augina amarų tarsi savo karves. Amarai išskiria saldų skystį, kurį mėgsta skruzdėlės. Tad jos nuneša amarus ant augalų jaunų ūglių, gina savo globotinius nuo boružių, blakių ir kitų vabzdžių. Kitos rūšies skruzdėlės, vadinamos lapakarpėmis, augina savo mėgstamus grybus. Tuo tikslu jos skina medžių lapus, karmo juos į dalis ir tempia į savo požeminį lizdą. Ten jų gentainės juos kramto ir paverčia kompostu, ant kurio auginami grybai. O kad jų lysvelėse nesiveistų piktžolės, skruzdėlės jas apdoroja antibiotikais, kuriuos išskiria kiti maži grybeliai.

Bitė, grįžusi į avilį, geba kitoms bitėms pranešti, kur ji aptiko nektaro turtingų augalų. Tą informaciją ji perduoda šokiu (4.28 pav.). Savo judeisiais bitė nurodo ne tik kryptį, bet ir apytikslį atstumą iki tų augalų.

Vis dėlto tokie skruzdėlių ar bičių veiksmai yra susiformavę per daugelį kartų ir atliekami instinktyviai, automatiškai. Taip atsirado ir

pasiskirstymas darbu, griežtos bendro sugyvenimo taisyklės. Sunkiau paaiškinti, koku būdu bendrijos nariai suderintai, be panikos veikia neįprastomis sąlygomis, užpuolus priešui. Tarsi egzistuoūtų kažkoks kolektyvinis protas.



Kurie paukščiai sumanesni? Paukščio gebėjimai nėra tiesiogiai susiję su jo dydžiu. Juk gudriausios yra varnos ir papūgos, o vienas kvailiausių – erelis. Jį sumanumu lenkia netgi žvirblis. Varna, laikanti snape sūrio gabalėlį, kitaip nei pasakėčioje, karkteli tik prispaudusi sūrį koja. Ji geba pasinaudoti šakelėmis ar kitais daiktais kaip paprasčiausiais įrankiais. O žalianugaris garnys, stovėdamas vandenyje ir nesulaukdamas priplaukiančių žuvų, kartais ima, kaip tikras meškeriotojas, mėtyti masalą – vabzdžius ar plunksnes.

Išreikšdami savo nuotaiką, viliodami partnerį, įspėdami gentainius apie gresiantį pavojų, paukščiai skleidžia tam tikrus garsus. Tai nėra kalba, o tik atskiri įgimti signalai. Tiesa, papūgos ar varnos geba mėgdžioti girdėtus garsus, netgi žmogaus kalbą. O gabiliausios papūgos kartais susieja garsus su tam tikromis aplinkybėmis, antai sako „labas rytas“ tik ryte, o „labas vakaras“ tik vakare. Vieno gamtininko auginta papūga atsiveikindavo su svečiu sakydama „viso gero“ tik tuomet, kai svečias iš tikrųjų ketindavo išeiti, bet tylėdavo šiam pereinant į kitą kambarį. Matyt, tai ji nustatydavo iš svečio elgesio ar kalbos intonacijos.

Daugiau informacijos paukščiai perduoda kūno pozomis ir galvos judesiais. Šiuo atžvilgiu paukščiai ir žvėrys netgi lenkia žmones, kuriems bendravimas judesiais tapo mažai reikalingas pradėjus naudoti

4.28 pav. Bitė, grįžusi į avilį, šoku perduoda informaciją apie aptiktus medingus augalus. Ji, krypuodama į šalis, ropoja vertikaliu koriu. Judėjimo kryptis nurodo skridimo kampą saulės atžvilgiu. Šokio trukmė reiškia atstumą iki tų augalų: kuo ilgiau bitė juda krypuodama, tuo ilgesnis kelias. Po to ji pusračiu bėga atgal ir vėl juda krypuodama. Tai kartoja daugelį kartų, pakaitomis grįždama viena ir kita to paties apskritimo puse.

artikuluotą kalbą. Štai ant dirvos nutūpė kuosų būrys. Jų vedlei pakilus į obelį pasikrapštyti snapo, kitos ramiai sau lesioja toliau. Tačiau jei šioji nusprendžia skristi į kitą vietą, kuosos iš kažkokio vedlės judesio supranta jos ketinimą, ir visas būrys iš karto pakyla. Įvairūs judesiai ir pozos naudojami viliojant partnerį ar aiškinantis santykius su priešininku, bet įdėmus stebėtojas įžvelgia tų pačių standartinių veiksmų rinkinį.



4.29 pav. Delfinų pasirodymas Lietuvos jūrų muziejuje. Tai sumanūs, žaismingi, geranoriški gyvūnai.

Mūsų draugai delfinai. Vieni iš protingiausių gyvūnų yra delfinai. tarpusavyje jie bendrauja įvairiais garsais. Skleisdami ultragarsą (didelio dažnio garsą) ir registruodami jo atspindį, delfinai nustato ne tik atstumą iki objektų, bet ir jų dydį bei formą. Delfinai labai žaismingi, lengvai dresuojami gyvū-

nai (4.29 pav.). Tad juos galima pamatyti jūrų muziejuose; toks muziejus yra ir Klaipėdoje, Kopgalyje. Kariškiai Pietryčių Azijoje naudoja dresuotus delfinus minoms aptikti. Mianmare upiniai delfinai talkina žvejams varydami žuvis į tinklus.

Delfinai nepalieka bėdon pakliuvusių savo sužeistų gentainių, stengiasi jiems pagelbėti, nors tarpusavyje kartais ir kovoja. Žinoma nemažai atvejų, kai laukiniai delfinai yra padėję išplaukti skęstantiems ar sužeistiems žmonėms. Deja, žmonės nėra taip palankiai nusiteikę delfinų atžvilgiu: juos maistui medžioja Japonijos ir Skandinavijos šalių žvejai. Daug šių gyvūnų žūsta įsipainioję į tinklus, upiniai delfinai serga ir nyksta dėl upių taršos.

Beždžionės. Artimiausi mūsų giminaičiai yra beždžionės, tačiau žmogus kilo ne iš dabartinių, o iš seniai, prieš kelis milijonus metų, gyvenusių pirmųjų žmogbeždžionių. Didžiausiais gebėjimais pasižymi dabartinės

žmogbeždžionės – gibonai, orangutanai, gorilos ir šimpanzės, ypač pastarosios (4.30 pav.). Beždžionės labai smalsios, domisi kiekvienu nauju daiktu. Laikomos namuose, gerai supranta žmones, bet mėgsta krėsti visokias eibes (kuo protingesnė, tuo daugiau žalos gali padaryti). Žmogbeždžionės kartais naudojami paprastais įrankiais. Šimpanzės geba rūšiuoti daiktus pagal spalvą, formą ar dydį, išmoksta skaičiuoti iki penkių. Tačiau jas sunkiai sekasi išmokyti tarti atskirus žodžius, nes balso aparatas nėra išvystytas. Daug lengviau šimpanzės ir gorilos pramoksta kurčėbylių kalbos: ilgą laiką lavinamos, įstengia, suvokdamos prasmę, įsiminti kelis šimtus žodžių ir jais naudotis. Tad su jomis įmanoma truputį pasišnekėti, kaip su mažu vaiku. Taigi žmogbeždžionių protas atitinka tokio vaiko protą.



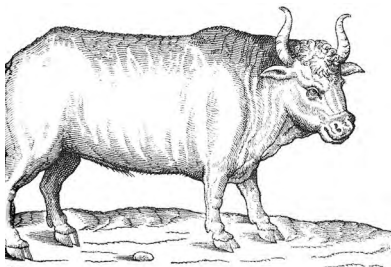
4.30 pav. Šimpanzė – žmogui artimiausia žmogbeždžionė.

ŽMOGUS IR GYVOJI GAMTA

Uždaras gyvybės ratas. Gyvojoje gamtoje būna susidariusi pusiausvyrą tarp įvairių gyvūnų rūšių, tad žmogui ją pažeidus gali atsirasti nenumatytų pasekmių. Tai vaizdžiai liudija nedidelės Baro Kolorado salos Panamoje istorija. Tenyškščiai gyventojai džiaugėsi nuostabia atogrąžų gamta. Tačiau jiems atrodė, kad būtų dar geriau – padaugėtų įvairių gyvūnų, neberekėtų saugoti naminių gyvulių, – jei saloje neliktų juos puldinėjančių pumų ir jaguarų. Sumanyta – padaryta, bet netrukus to teko gailėtis. Išnaikinus plėšrūnus, prisiveisė daug meškėnų bei graužikų. Jie suėdavo medžių sėklas, tad nebedygo nauji medžiai, miškas išretėjo. Jame sumažėjo paukščių ir vabzdžių. Ėmė augti kitokie medžiai bei krūmai, kurie brandino smulkias

sėklas, mėgstamas žiurkių ir pelių, tad prisiveisė šių graužikų. Taigi gamta ne praturtėjo, o nuskurdo.

Nesėkme baigėsi ir Kinijos valdžios mėginimas išnaikinti savo šalyje žvirblius. Jie sulesa nemažai grūdų, tad buvo organizuota žvirblių gaudymo akcija. Tačiau tie paukšteliai sudoroja ir daug kirmėlių bei kitų kenkėjų. Šių labai prisidauginus, teko žvirblius veisti iš naujo.



4.31 pav. Tauras – senovėje Lietuvos giriose gyvenęs laukinis jautis. Jis buvo išnaikintas XVI a. pradžioje.

Išnykę gyvūnai. Anot legendos, didysis kunigaikštis Gediminas Vilniaus kalvose nukovė taurą ir po to, susapnavęs pranašiską sapną, čia įkūrė savo sostinę. Tais laikais taurai – stambūs laukiniai jaučiai – dar gyveno Lietuvos miškuose. Būdami geidžiamu didikų laimikiu, taurai Lietuvoje ir Lenkijoje išnyko XVI a. pradžioje (4.31 pav.). Vėliau mūsų krašte neliko ir rudųjų meškų, kai kurių paukščių.

Pasaulyje žmonės išnaikino šimtus gyvūnų, tarp jų – didžiulį, žeme bėgiojusį paukštį moa Naujojoje Zelandijoje, nerangią jūrų karvę, gyvenusią prie Komandoro salų, sterblinį vilką Australijoje. Tik XX a. daugelis valstybių ėmėsi globoti retas rūšis. Tačiau ir toliau iš gyvūnų atimami jiems tinkami gyventi plotai, brakonieriai juos iš pasalų žudo net rezervatuose, nemažai gyvūnų yra ties išnykimo riba – simpatinga didžioji koala, Amūro tigras, Sumatros raganosis, gigantiškoji salamandra...

Atėjūnai. Gyvūnams ar augalams, nuo seno įsikūrusiems tam tikrose teritorijose, neretai pavojų kelia ir žalą vietinei gamtai daro invazinės – iš kitų kraštų atkeliavusios – rūšys. Neretai jas, iš pažiūros naudingas, perkelia patys žmonės. Jeigu naujoje vietoje kolonistams yra tinkamos sąlygos ir jie neturi priešų, tai sparčiai išplinta išstumdami senąsias rūšis. Taip XIX a. atsitiko Australijoje apgyvendinus triušius, tikintis iš jų mėsos ir kailiukų. Tačiau šie graužikai baisiai vislūs, tad, nesant svarbiausių jų priešų – lapių,

kaipmat pasklido visame žemyne. Triušiai nuėsdavo žolę, reikalingą kitiems naminiams ir laukiniams žolėdžiams gyvūnams. Tad teko triušius naikinti įvairiausiais būdais, netgi užkrėsti ligomis, sukeliančiomis masinę jų žūtį.

Kartais gyvūnai atkeliauja laivais, su persiunčiamais kroviniais. Į Juodąją jūrą nuo rytinių Amerikos krantų, matyt, su vandeniu, kurį tuščiuose triumuose gabena laivai, apie 1980 m. pakliuvo medūzas primenantys šukuočiai, kurie, labai išplitę, tapo ir tenykštės gamtos, ir poilsiautojų siaubu. 2006 m. šukuočiai pastebėti ir Baltijos jūroje. Matyt, su bulvėmis ar kitomis daržovėmis iš Šiaurės Amerikos į Europą pateko bulvinių augalų kenkėjai – kolorado vabalai. Jie pasiekė ir Lietuvą. Dauguma paukščių šių vabalų bei jų lervų nelesa, tad su jais tenka kovoti cheminėmis priemonėmis, kurios naikina ir kitus vabzdžius, teršia dirvą.

Lietuvoje labai išplito piktžolė, žmonių vadinama *amerikonka* (tikrasis jos pavadinimas – smulkiažiedė galinsoga). Tai Centrinės ir Pietų Amerikos augalas, kuris kaip vaistažolė buvo pradėtas auginti Anglijoje XVIII a. pabaigoje. Tačiau galinsoga pasirodė esanti tikra užkariautoja; jos sėklos plito, matyt, kartu su pašarais, tad ji tapo viena iš įkyriausių piktžolių ne tik Britų salose, bet ir visame Europos žemyne. Beje, galinsogos tikrai vertingos vaistinės savybės pas mus tebėra mažai žinomos. Nuo vasaros vidurio įvairiose Lietuvos vietose atkreipia dėmesį kita atėjūnė – ryškiai geltonai žydinti kanadinė rykštenė (4.32 pav.). Ji buvo pradėta auginti gėlininkų apie 1980 m. kaip gražus dekoratyvinis augalas. Tačiau rykštenė subrandina daug lengvų sėklų, kurias išnešioja vėjas. Be to, ji nereikli dirvožemiui, gerai ištvėria sausrą ir šaltį. Tad greit susidaro rykštenės sąžalynai, kurie nustelbia kitus augalus.



4.32 pav. Kanadinė rykštenė – gražus, bet vietinę augaliją nustelbiantis, greitai plintantis invazinis augalas.

(Tiesa, mūsų krašte auga ir sava, mažiau agresyvi – paprastoji rykštenė.) Aplinkosaugininkai ragina negailestingai naikinti kanadines rykštenes, kaip ir pievose išplitusius kitus invazinius augalus – lubinus.



4.33 pav. Lietuvos raudonoji knyga. Į ją įrašytos retos, nykstančios ir, deja, jau išnykusios mūsų šalies gyvūnų, augalų ir grybų rūšys. Ji pateikiama ir internete adresu www.raudonojiknyga.lt.

Raudonoji knyga. Norint išsaugoti įvairų ir turtingą gamtos pasaulį, kuris sparčiai nyksta dėl žmogaus veiklos, 1966 m. buvo sudaryta Tarptautinė raudonoji knyga – nykstančių rūšių sąrašas. Vėliau atsirado ir tokios atskirų valstybių knygos (4.33 pav.). Jose įrašomos tiek toje šalyje jau išnykusios rūšys, tiek sparčiai nykstančios ar negausios. Pastarosioms priskiriami gyvūnai, augalai ir grybai yra saugomi įstatymo, už jų naikinimą skiriamos nemažos baudos. Lietuvos raudonosios knygos duomenimis, mūsų krašte yra išnykę apie penkiasdešimt gyvūnų ir augalų rūšių, tarp jų: žinduoliai – rudasis lokys ir ąžuolinė miegapelė; paukščiai – kilnūs erelis, gyvatėdis, kuoduotasis vieversys; žuvys – sturys bei sparis; vabzdžiai – šiaurinis elnia-vabalis ir mėlynoji bitė; augalai – eu-

ropinis kukmedis, gulsčioji jonažolė, pelkinis kardelis... O retų, saugotinų rūšių toje knygoje yra įrašyta apie septynis šimtus. Lietuvoje, kaip ir kaimyninėse šalyse, labai reti paukščiai: didysis erelis rėksnys, didysis apuokas, juodasis gandras, miškuose nedaug belikę lūšių, sparčiai mažėja putpelių, Rytų Lietuvoje gyvenančių balinių vėžlių.

Galima ir pasidžiaugti: ėmusis apsaugos priemonių, kai kurių gyvūnų Lietuvoje pagausėjo, tarp jų – stumbrai, ūdros, griežlės, gervės. Pavyko padidinti jūrinių erelių, vertingų žuvų – šlakų skaičių.

Kaip padėti mažesniems broliams? Žmogaus, protingiausio ir galingiausio Žemėje, pareiga padėti savo mažesniems broliams. Tai turėtų daryti ne tik gamtosaugininkai, bet ir kiekvienas iš mūsų. Kodėl gyvūnai bėga ir slepiasi? Nes nuolat nukenčia nuo žmonių, yra jų persekiojami ar skriaudžiami. Jeigu žmonės elgiasi draugiškai, ir gyvūnai tampa nebaikštūs. Leiskime kaimynystėje įsikūrusiems paukščiams ramiai perėti ir auginti jauniklius. Patys padėkime jiems susirasti būstą – inkilėliai reikalingi ne tik varnėnams, bet ir pelėdoms, zylėms, netgi šikšnosparniams. Nepersekiokime žalčių vien todėl, kad jie primena gyvates, o mes nemokame atpažinti (4.34 pav.). Ar sode apsigyvenusių rupūžių, nes jos atrodo nesimpatiškos. Net jei mažesnieji broliai kuo nors neįtinka ar kenkia, supraskime, kad jie turi savų interesų, kaip antai kurmiai ar skruzdėlės.

Nereikia imti surastų paukščiukų bei žvėriukų į rankas ar neštis namo; tikriausiai jų tėvai yra netoliese ir patys pasirūpins, kai tik nueisite į šalį. Žmonių namuose auginami laukiniai gyvūnai dažniausiai ilgai neišgyvena, o paleisti į laisvę nebemoka patys susirasti maisto. Globa irgi turi būti protinga. Neretai vasarą tenka matyti žmones, šeriančius laukines gulbes ar antis.



4.34 pav. Žaltys neretai nukenčia dėl savo panašumo į gyvatę. Iš tikrųjų juos atskirti nesunku. Geltonskruostis žaltys (Lietuvoje labiausiai paplitusi rūšis) galvos šonuose turi po gelsvą dėmelę, o gyvatei per nugarą eina raiša juosta.

DIDŽIAUSIA PASLAPTIS – GYVYBĖ

Jos pripranta būti maitinamos, to tikisi ir blogėjant orams, tad nebeskrenda į šiltuosius kraštus. Nevertėtų skubėti lesinti ir Lietuvoje žiemojančių paukščių pirmiesiems šalčiams užėjus – kol nėra daug sniego, jie gali išsiversti patys. O pradėjus jais rūpintis, būtina tai daryti nuolat, iki žiemos pabaigos.



V. PROTINGASIS ŽMOGUS

Kada žmogus atsiskyrė nuo gyvūnų?

Kada ir kur atsirado mūsų protėvis – protingasis žmogus?

Kiek skiriasi individų, priklausančių įvairioms
rasėms, genetinė informacija?

Nuo ko labiau priklauso žmogaus likimas – nuo genų,
kuriuos jis paveldi iš savo tėvų, ar nuo gyvenimo sąlygų?

Ar vaikų, turinčių geriausias gyvenimo
sąlygas, pasiekimai būna didžiausi?

Kokie žmogaus elgsenos bruožai yra paveldėti iš tolimų jo protėvių?

Kokia mįslinga žmogaus savybė apibūdinama kaip charizma?

Kaip pelnyti tėvų meilę?

KAIP ATsirado Žmogus?

Seniausias žmogaus protėvis. 1994 m. pabaigoje tarptautinė archeologų ekspedicija Etiopijoje, prie Avašo upės, aptiko du senovinės būtybės kaulus. Atidžiai apžiūrėjus tą vietą, buvo surasta dar apie šimtą kaulų gabalėlių. Paskui keliolika metų jie buvo tiriami. Iš tų gabalėlių pavyko atstatyti beveik visą skeletą ir pasirodė, kad jis priklauso žmogaus protėviui, gyvenusiam net prieš 4,4 milijono metų. Paskelbti tų tyrimų rezultatai sukėlė tikrą mokslo sensaciją.

Tas seniausias žinomas mūsų protėvis buvo pavadintas Ardžiu (Ardi); taip etiopai vadina pirmą, žemiausią namo aukštą. Ardis buvo tik 120 centimetrų ūgio ir maždaug 50 kilogramų svorio. Jo, dabartinio žmogaus ir artimiausios jam žmogbeždžionės – šimpanzės kaulų palyginimas liudija, kad tuo metu žmogaus ir šimpanzės protėviai jau buvo atsiskyrę. Ardis dar karstėsi medžiais, bet žeme jau vaikščiojo stačias, nors ir trumpais atstumais. Jo smegenys buvo panašaus dydžio kaip beždžionės.

Sumanusis žmogus. Žmogaus protėvis kovoje dėl būvio labiau pasikloviė savo protiniais gebėjimais ir tai jam, palyginti su kitais gyvūnais, teikė pranašumą. Tačiau jo smegenys tobulėjo labai pamažu. Tik maždaug prieš 2,3 milijono metų jo protas tiek išsivystė, kad šią rūšį jau galima priskirti naujai – žmogaus – rūšiai. Tuo metu, sprendžiant pagal kaulų radinius, Rytų Afrikoje gyveno sumanusis žmogus (lot. *Homo habilis*). Jis jau nebesikarstė medžiais ir tvirtai vaikščiojo stačias. Tad rankos buvo laisvesnės ir prisitaikė naujai paskirčiai, kaip antai paprastiems įrankiam. Kaip atsirado žmogus? gaminti ir jais naudotis (5.1 pav.). Todėl mokslininkai šį žmogų pavadino sumaniuoju. Jis naudojo ne tik lazdas, bet ir akmeninius įrankius.

Staciasis žmogus. Maždaug prieš du milijonus metų toje pačioje Afrikoje iš sumaniojo žmogaus išsivystė kita rūšis, pavadinta stačiuoju žmogumi (lot. *Homo erectus*). Nors stačiomis jau vaikščiojo sumanusis žmogus ir net Ardis, bet būtent stačiasis žmogus geriau išnaudojo tokios stovėsenos ir laisvų rankų privalumus. Trindamas medį į medį, jis išmoko susikurti ugnį, tai suteikė galimybę šildytis ir gaminti maistą (5.2 pav.). Gerokai padidėjus smegenims,

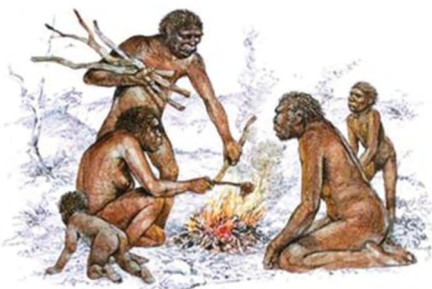
PROTINGASIS ŽMOGUS

stačiasis žmogus jau galėjo susikalbėti ne tik šūksniais, bet ir išreikšti savo mintis žodžiais. Šie žmonės gyveno olose, bet jau rėsdavosi ir priedangas, primenančias dabartines palapines. Veikdami sutartinai, jie sumedždiodavo net stambius gyvūnus. Tie nauji gebėjimai leido rūšiai išplisti ne tik Afrikoje, bet ir Azijoje bei Europoje.



5.1 pav. Sumaniojo žmogaus pagaminti paprasčiausi įrankiai – nuskelti aštrūs akmenys. Jais jis darinėdavo sumedžiotą laimikį, pjaudavo medžių šakas.

Neandertalietis. Iš Europoje gyvenusio stačiojo žmogaus maždaug prieš 400 tūkstančių metų kilo neandertalietis. Tuo metu buvo gana vėsus klimatas, kartojosi ledynmečiai, bet neandertaliečiai jau mokėjo išdirbti žvėrių kailius ir siuvosi drabužius. Jie naudojo titnaginius įrankius, matyt, rentėsi paprastus būstus. Randami neandertaliečių kaulai su sugijusiais lūžiais liudija, kad jie jau rūpinosi sužeistaisiais. O mirusieji buvo laidojami žemėje su įkapėmis. Neandertaliečiai išnyko tik maždaug prieš keturiasdešimt tūkstančių metų. Manoma, kad tam galėjo turėti įtakos naujos rūšies žmonių plitimas į neandertaliečių gyvenamas teritorijas.



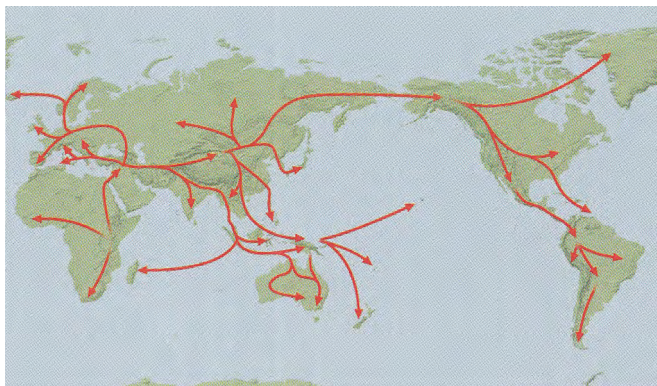
5.2 pav. Stačiasis žmogus jau mokėjo susikurti ugnį.

Protingojo žmogaus atsiradimas ir migracija. Tiesioginis mūsų protėvis – protingasis žmogus (lot. *Homo sapiens*) atsirado Afrikoje maždaug prieš 300 tūkstančių metų. Jo smegenys buvo jau tokio dydžio kaip ir šiuolaikinio žmogaus, jis gebėjo mąstyti, mėgino suprasti reiškinį priežastis,

perduodavo savo patirtį iš kartos į kartą. Gyvendami ir medžiodami gerai organizuotomis grupėmis, šios rūšies žmonės išplito visoje Afrikoje ir pradėjo migruoti į kitus žemynus: prieš 50 tūkstančių metų pasiekė Australiją, o prieš 15–20 tūkstančių metų iš Azijos per Beringo sąsiaurį persikėlė ir į Ameriką (5.3 pav.).

Ilgainiui žmonės, gyvendami izoliuotose teritorijose, esant nevienodoms sąlygoms ir klimatui, ėmė skirtis odos spalva ir kai kuriais kitais požymiais. Susiformavo trys pagrindinės rasės – europidai, negridai ir mongolidai.. Tačiau visos rasės priklauso vienai ir tai pačiai protingojo žmogaus rūšiai.

Kodėl būtent žmogus įgijo protą? Gamta tobulino savo kūrinį ir, matyt, anksčiau ar vėliau tą evoliuciją turėjo vainikuoti aukštesnio proto atsiradimas. Natūralu, kad toks virsmas įvyko ne ropliuose ar žuvyse, o aukštesniuosiuose gyvūnuose. Kita vertus, protas buvo labiausiai reikalingas ne stipriausiems ar greičiausiems, kurie ir taip sėkmingai kovojo dėl savo būvio, o mažiau fiziniomis galiomis gamtos apdovanotiems žmogaus protėviams, kurie neįstengė greitai bėgioti ar laiptoti medžiais, nepasizymėjo jėga, nematė tamsoje, be to, gyveno labai pavojingoje Afrikos savanoje. Toji



5.3 pav. Afrikoje maždaug prieš 300 tūkstančių metų atsiradusi protingojo žmogaus rūšis palaipsniui išplito po visą planetą. Archeologiniai radiniai padėjo nustatyti, kaip vyko ta migracija.

negailėstinga atranka, išskėlusi žūtbutinę dilemą – kuo nors pranokti savo priešus arba išnykti, – matyt, ir įskėlė proto kibirkštį.

AR LIKIMĄ LEMIA GENAI?

Genai – organizmo instrukcijos. Žmogus gimsta su rinkiniu instrukcijų, koks jis turi būti. Kaip rašoma ankstesnio skyriaus poskyryje „Gyvybės kodas“, tos instrukcijos slypi sudėtingoje DNR molekulėje, atskirose jos dalyse – genuose. Jie ne tiesiogiai, o per baltymus, jų veikimą lemia tam tikrus žmogaus požymius. Dažniausiai vieną požymį lemia ne vienas genas, o kelių, netgi daugelio genų kombinacija, tad tai nėra lengva atsekti. Ne visi genai aktyvuojami iš karto, o pradeda veikti vėliau, kai organizme susidaro tai skatinantys fermentai.

Atskirų individų genetinis kodas įvairuoja tik maždaug 0,1 proc. (nors tai sudaro tris milijonus nukleotidų). Taigi mes visi daugiau panašūs negu skirtingi, netgi priklausantys ne tai pačiai rasei.

Ką ir kaip vaikai paveldi iš tėvų? Vaiko genetinę informaciją lemia abiejų tėvų genai, jų kombinacija, tad atsekti paveldimumą nėra lengva. Paprasčiausias dėsningumas galioja, kai vieną požymį lemia vienas genas. Jeigu tėvai vaikui perdavė po skirtingą geną, požymį lemia tas, kuris yra dominuojantis, tai yra stipresnis. Pavyzdžiui, garbanoti plaukai laimi prieš lygius plaukus. Kada garbanota motina yra tikra garbanė – turi abu garbanas lemiančius genus, visi vaikai šeimoje bus garbanoti, nepriklausomai nuo to, kokie yra tėvo plaukai. Antra vertus, garbanotiems tėvams gali gimti vaikas ir lygiais plaukais; taip nutiks, jei abu tėvai turėjo po lygių plaukų geną ir būtent jį perdavė vaikui. Taigi ir vargšas genas, kuris nelemia jokio žmogaus požymio, išlieka jo DNR, tad gali pasireikšti vėlesnėje kartoje.

Lengva matyti, kad vaikai dažnai paveldi tėvų veido bruožus – nosies, ausų ir lūpų formą, akių spalvą, plaukų tipą. Genetinė informacija lemia ir daugelį išorinių bei vidinių kūno požymių, iš kurių žinomiausi – dešiniarankiškumas ar kairiarankiškumas, kraujo grupė. Tačiau, priklausomai nuo genų

kombinacijų, vaikas gali būti labai panašus į kurį nors iš tėvų, kartais turėti abiejų bruožų, o neretai sunku įžvelgti kokį nors panašumą. Deja, genų anomalijos ir defektai taip pat lemia ne tik polinkį, bet kartais ir neišvengiamą sunkią ligą. Iš viso žinoma keli tūkstančiai genetinių ligų, laimė, jos yra gana retos.

Vis dėlto palankios ar nepalankios aplinkos sąlygos turi didžiulės įtakos, kaip bus realizuota genetinė informacija. Tai akivaizdžiai demonstruoja augalo pavyzdys: gėlė, pasodinta derlingoje ir nederlingoje dirvoje, atrodo skirtingai, antruoju atveju gali visiškai nežydėti ar net sudaryti įspūdį, kad tai kitoks augalas. Aplinkos sąlygos turi ypač didelės įtakos psichinėms žmogaus savybėms, jo gabumų atsiskleidimui. Yra žinomos dailininkų, mokslininkų, muzikų, rašytojų dinastijos – kelios kartos, stebinančios kūryba bei darbais toje pačioje srityje. Tačiau gal tai lemia ne tiek prigimtis, o itin palanki terpė šeimoje, kryptingas auklėjimas, atkaklus pačių vaikų siekis? Kiek žmogaus veiklos sėkmė priklauso nuo genų ir kiek – nuo sąlygų, atskleidžia dvynių tyrimai.



5.4 pav. Identiškos dvynės.
Jų kartais neskiria netgi tėvai.

Dvyniai. Kartais tenka matyti du nepaprastai panašius, to paties amžiaus dvynius brolius ar seseris (5.4 pav.). Visiškai vienodi būna tik vadinamieji identiški dvyniai, atsiradę iš motinos vienos kiaušialąstės. Tik jie turi vienodus genų rinkinius. Stebint tolesnį jų gyvenimą, galima įvertinti, kiek žmogus gali nukrypti nuo paveldėtų instrukcijų. Tačiau identiški dvyniai dažniausiai auga vienodomis sąlygomis. Tarp jų būna labai glaudūs, ypatingi ryšiai, taigi jie keičiasi ir formuoja save irgi drauge. Tik retkarčiais tokie dvyniai gyvena visiškai atskirai; šie atvejai ir būna įdomiausi mokslininkams. Pasirodo, kad ir išskirti identiški dvyniai dažniausiai renkasi

artimas profesijas, jų pasiekimai būna gana panašūs, jie padaro netgi panašius nusikaltimus. Tie ir kiti tyrimai leidžia daryti išvadą, kad žmogaus likimą daugiausia lemia genai. Tačiau palankios sąlygos, o ypač paties žmogaus valia bei atkaklumas, gali gerokai, netgi iš esmės, pagerinti prigimtinę programą. Taigi nėra neišvengiamo likimo, žmogui įmanoma jį keisti ir valdyti.

Palankios ir nepalankios sąlygos. Vaikystė yra pats svarbiausias žmogaus, kaip asmenybės, formavimosi laikotarpis. O tuo metu jam daugiausia įtakos turi tėvai. Tačiau kartais vaikui trūksta jų dėmesio, tėvai nepadeda įveikti sunkumų ar netgi duoda netinkamą pavyzdį. Netikęs ir kitas kraštutinis – perdėtas rūpinimasis vaiku nesuteikiant jam laisvės rinktis ir spręsti pačiam. Jeigu šeima gyvena vargingai, vaikas daug ko stokoja. Antra vertus, pernelyg geros gyvenimo sąlygos irgi nėra palankios bręstančiam žmogui, nes jis neišmoksta kovoti su sunkumais, atkakliai siekti tikslo. Sunkumai gniuždo, jeigu jie nepakeliami, bet, neįpratus jų įveikti, plaukiama pasroviui, kur kreipia prigimtis ir įvairūs atsitiktinumai. Tad neretai daugiausia gyvenime pasiekia vaikai iš šeimų, priklausančių viduriniajam sluoksniui.

Daug lemia ir mokykla, kuri ne tik suteikia žinių, bet – ne mažiau svarbu – padeda vaikui atskleisti savo gabumus. Aišku, tik jam pačiam stengiantis surasti savo gyvenimo kelią. Jei, baigus vidurinę mokyklą, tolesnis kelias pasirenkamas atsitiktinai ar jį parenka tėvai savo nuožiūra, labai tikėtina, kad žmogui teks visą gyvenimą dirbti nemielą darbą.

Sėkmės formulė. Žymių, daug pasiekusių žmonių dažnai klausama, kas lėmė jų sėkmę. Jie paprastai mini ne tik gabumus, bet ir atkaklų darbą, netgi jam teikia daugiau reikšmės. Iš tikrųjų, pritingintį talentą dažnai aplenkia mažiau gabūs, bet darbštesni jo draugai. Tačiau lemia ne darbštumas atliekant įvairius darbus, o atkaklumas siekiant užsibrėžto tikslo. Jį sau išsikėlęs žmogus tarsi įgyja burtų lazdelę, kuri, priėjus kryžkelę, nurodo kur link eiti toliau. Aišku, tikslas turi atitikti gabumus ir galimybes, bet būti pakankamai aukštas, ties galimybių riba. Būtina sėkmės sąlyga – nebijoti sunkumų ir pasitikėti savimi: „Aš galiu ir tai padarysiu.“ O siekti verta gerai apgalvojus, kaip tai padaryti, ir itin atkakliai. Žmogaus charakterio kietumą išbando nesėkmės, kurių visada pasitaiko. Svarbu išsiaiškinti, kodėl

jos nutiko, ir klaidų nekartoti. Taigi sėkmės formulė: žmogaus gabumus atitinkantis tikslas, atkaklus jo siekimas, pasitikėjimas savimi.

ŽMOGAUS GALIMYBIŲ RIBOS

Sporto rekordai. Fizinės žmogaus galimybes geriausiai apibūdina sporto rekordai. Didžiausią greitį pasiekia vyrai bėgdami 100 metrų. Pirmosiose olimpinėse žaidynėse 1896 m. aukso medalį laimėjęs amerikietis Tomas Berkas (Thomas Burke) nubėgo šį nuotolį per 12 sekundžių; dabar toks



5.5 pav. Greičiausias žmogus pasaulyje Jusainas Boltas laimi 100 m bėgimo finalą Olimpinėse vasaros žaidynėse Londone 2012 m.

rezultatas pasiekiamas per miesto varžybas. Pasaulio rekordas nuolat gerėjo, nes buvo tobulinama bėgimo technika, didinami treniruočių krūviai; be to, atrenkami jaunesni talentai. Po keturiasdešimties metų garsusis bėgikas Džesis Ovensas (Jesse Owens) pasiekė įspūdingą rekordą – 10,2 sekundės; kurį laiką tai buvo vadinama žmogaus galimybių riba.

Tad kai 1960 m. Arminas Haris (Armin Hary) įveikė nuotolį per 10 sekundžių, teisėjai tuo nepatikėjo, tik sportininkui po dviejų valandų pakartojus šį rezultatą, jis buvo pripažintas pasaulio rekordu. Tačiau buvo įveikta ir ši riba, o 2009 m. bėgikas iš Jamaikos Jusainas Boltas (Usain Bolt) pasiekė fantastišką greičio rekordą – 9,58 sekundės (5.5 pav.). Jo, matyt, neaplenktų ir tokie gyvūnai kaip kiškis ar lapė.

Taip pat stebėtinai kilo ir kiti rekordai. Dabar geriausi šuolininkai į aukštį peršoka kartelę, iškeltą gerokai virš jų ūgio: vyrų pasaulio rekordas – 2,45 metro, o moterų – 2,09 metro. Sunkiaatletis įstengia iškelti

svorį, kuris daugiau kaip du kartus pranoksta jo paties svorį, o disko metikas nusviedžia 2 kilogramų diską net 74 metrus (5.6 pav.). Toms žmogaus galimybių riboms pasiekti reikalingi ir ypatingi fiziniai duomenys, ir kasdienės, daugelį valandų trunkančios, alianančios treniruotės. Sportininkas, siekiantis šalies rekordų, jau nekalbant apie pasaulio rekordus, turi visiškai atsidėti sportui, tai yra tapti profesionalu. O kiekvienas sveikas jaunuolis, labai užsispyręs ir atkakliai treniruodamasis, gali tapti sporto meistru; tačiau, jeigu jis stokoja specialių gabumų, rekordų, matyt, nepasieks.



5.6 pav. Vienas geriausių Lietuvos sportininkų Virgilijus Alekna, nusviedęs 2 kg diską net 73,88 m. Gal tą rezultatą pagerins jo sūnus Mykolas.

Ypatingi gabumai. Yra žmonių, pasižyminčių ypatingais gabumais – unikalia atmintimi, gebėjimu mintinai atlikti veiksmus su daugiaženkliais skaičiais, moka daugelį kalbų. Tai parodo žmogaus proto galimybes. Esama žinių apie žmones, kurie galėdavo pasakyti, ką jie veikė tam tikrą dieną prieš daugelį metų, koks tada buvo oras. Deja, jie tuo nesidžiaugdavo, nes negalėdavo pamiršti nemalonių dalykų. Rusų žurnalistas Solomonas Šerševskis galėdavo tiksliai atkartoti girdėtą ilgą kalbą. O žinomas amerikiečių mokslininkas Džonas Noimanas (John Neumann) žodis žodin prisimindavo seniai perskaitytas knygas.

Lietuvoje kasmet gabių moksleivių papildomo ugdymo mokykla „Fizikos olimpas“ rengia skaičiaus π rašymo iš atminties varžybas. Geriausią rezultatą 2022 m. pasiekė septyniolikmetis moksleivis Andrius Gegužis, kuris teisingai užrašė net 10 013 skaitmenų. Vis dėlto tai toli iki pasaulio rekordo: 2005 m. kinas Chao Lu iš atminties išvardijo beveik 68 tūkstančius π skaitmenų. O nuo 1991 m. kasmet rengiamas Pasaulio atminties čempionatas (*World Memory Championship*), kurio metu rungiamasi, kas per nustatytą laiko tarpą įsimins daugiau skaičių, datų, atsitiktinių žodžių, veidų, vardų ir pan. Nugalėtojas pelno vertingą prizą.

Yra žmonių-skaičiuotuvų, kurie mintinai atlieka įvairius veiksmus su dideliais skaičiais, juos daugina, dalija, traukia šaknis. Antai prancūzas Aleksis Lemeraz (Alexis Lemaire) per kelias sekundes ištraukia 13-ojo laipsnio šaknį iš šimtaženklio skaičiaus. Ne taip retai pasitaiko žmonių poliglotų, mokančių šešias ir daugiau užsienio kalbų. Tokių ne vienas žinomas ir Lietuvoje. Kompozitorius Juozas Strolia mokėjo keturiolika kalbų. Europos parlamento vyresnysis vertėjas graikas Ioannis Ikonomou laisvai kalba trisdešimt dviem kalbomis. Esama duomenų apie žmones, mokėjusius penkiasdešimt ir daugiau kalbų.

Atmintį galima pagerinti ją nuolat lavinant – mintinai mokantis eilėraščių ar kitų tekstų, naudojantis specialiomis įsiminimo taisyklėmis. Šitaip aktoriai, net ir neturintys geros įgimtos atminties, išmoksta ilgus vaidmenų tekstus. O pagrindinis būdas, kuris yra taikomas dideliems skaičiams įsiminti: kiekvienas skaitmuo susiejamas su koku nors vaizdu, ir skaitmenų seka išdėstoma keliaujant mintimis tam tikru maršrutu žmogui žinomoje vietovėje.

Genijai. Žmonės, gebantys mintinai skaičiuoti ar turintys unikalią atmintį, kitomis proto savybėmis dažnai neišsiskiria ir gyvenime didelių darbų nenuveikia. Ypatingus pasiekimus moksle ar mene lemia gebėjimas originaliai mąstyti ir kurti, kelti naujas idėjas. Kūrėjai, darantys didžiulę įtaką civilizacijos raidai, yra vadinami genijais. Jų vardus žino kiekvienas: Aristotelis, Aleksandras Makedonietis, Leonardas da Vinčis (Leonardo da Vinci), Izaokas Niutonas (Isaac Newton), Volfgangas Amadėjus Mocartas (Wolfgang Amadeus Mozart), Čarlzas Darvinas, Liudvigas van Bethovenas (Ludwig van Beethoven), Pablas Pikasas (Pablo Picasso), Albertas Einšteinas ir kiti. Dažniausiai genijus pasižymi vienoje kurioje nors mokslo ar meno srityje. Universaliausias visų laikų genijus buvo Leonardas da Vinčis, sukūręs įstabių dailės kūrinių, padaręs daug išradimų ir atradimų, gerokai pralenkusių savo laiką (5,7 pav.). I. Niutonas turėjo didelės įtakos ne tik matematikos ir fizikos, bet ir viso mokslo raidai (5,8 pav.). Kai kurie genijai, kaip antai Mocartas ar Pikasas, stebino savo išskirtiniais gabumais dar vaikystėje. Tačiau kitų originalūs gebėjimai brendo ir atsikleidė labai pamažu, vaikystėje jie netgi buvo laikyti negabiais (Darvinas, Einšteinas). Genijus paprastai pasižymi ne tik ypatingais

kūrybiniais gebėjimais, bet ir didžiuliu atkaklumu bei darbštumu. Ne vienas šių savybių stokojęs žmogus, kuriam buvo pranašauta nepaprasta ateitis, ne-realizavo savo unikalių gabumų.

Tiriant genijų smegenis, kokių nors skirtumų nuo kitų žmonių nėra atrasta. Kai kurių genijų smegenys buvo netgi mažesnės apimties.

Žmogus, įveikęs visas negandas. Kaip galima itin daug pasiekti netgi esant labai nepalankiam likimui, parodo žymaus anglų fiziko Stiveno Hokingo (Stephen Hawking) gyvenimas. Dar studijuojamas Kembridžo universitete, jis susirgo sunkia, nepagydoma liga, pasireiškiančia laipsniška raumenų atrofija. S. Hokingas pamažu neteko galimybės vaikščioti, judinti rankas, netgi kalbėti. Jam buvo sukurtas specialus automatizuotas vežimėlis su kompiuteriu bei garso sintezatoriumi, kuriuos jis valdė dviem dar judriais pirštais, o vėliau – tik skruosto raumenu, prie kurio pritvirtintas jutiklis.

Tačiau nepasiduodamas nevilčiai, atkakliai dirbdamas, S. Hokingas apgynė daktaro disertaciją, tapo profesoriumi, sėkmingai sprendė sudėtingas mokslo problemas, dalyvaudavo mokslinėse konferencijose. Jam pavyko paaiškinti pačių paslaptiniausių kosminių objektų – juodųjų skylių, apie



5.7 pav. Universalusis genijus Leonardas da Vinčis – dailininkas, mokslininkas, išradėjas, inžinierius, architektas (autoportretas).



5.8 pav. Izaokas Niutonas; jis laikomas žymiausiu visų laikų mokslininku.

kurias pasakojama X skyriaus skyrelyje „Keisčiausias Visatos objektas – juodoji skylė“, savybes. Jis kėlė originalias idėjas apie mūsų Visatos pačią pradžią. Be to, Hokingas parengė keletą mokslo populiarinimo knygų, kurios tapo bestseleriais; o kartu su savo dukra dar aprašė vaikų nuotykius kosmose (dauguma tų knygų yra išverstos ir į lietuvių kalbą).

ŽMOGUS TARP ŽMONIŲ

Žmogus bendraujantis. Pirmykščiai žmonės, palyginti su kitais gyvūnais, nebuvo stiprūs ir vikrūs, tad jie gyveno būriais. Juk pavieniui ar atskiromis šeimomis tiesiog nebūtų išlikę, negalėję sumedžioti žvėrių, apsiginti nuo priešų, nes klajojo pilnose pavojų, atvirose Afrikos savanose. Taigi žmogus iš tolimų protėvių yra paveldėjęs polinkį į kolektyvinę veiklą ir bendravimą. Nei tobulėjantis žmogaus protas, nei civilizacijos raida irgi neskatino jo tapti individualistu. Vykstant nuolatiniams tarpusavio karams ir konfliktams, žmogus saugesnis galėjo jaustis tik priklausydamas tam tikrai grupei – genčiai, religinei bendruomenei ar kitokiam kolektyvui. Tarpusavio ryšius skatina ir bendri darbai, interesai, keitimasis žiniomis. Taigi žmogaus bendravimas su kitais žmonėmis, ne tik su savo šeima, yra esminė jo gyvenimo dalis. Tie ryšiai nemaža dalimi lemia, ar žmogus jaučiasi visavertis ir laimingas.

Elgesio programos. Žmogaus genuose yra užkoduotos ne tik jo fizinės ir psichinės savybės, bet ir įgimtą elgseną lemiantys instinktai. Dabar mokslininkai tai supranta plačiau, kaip paveldėtas, smegenyse įdiegtas elgsenos programos, kurios pradeda veikti žmogui atsidiūrus tam tikroje situacijoje. Jos slypi sąmonėje, ir žmogus net neįtaria apie jų egzistavimą: jam dažnai atrodo, kad beveik visus jo poelgius lemia sąmoningi sprendimai. Tas programos įdiegia genai smegenims augant ir vystantis. Jos formavosi milijonus metų natūraliosios atrankos keliu, nes biologiniai pokyčiai gamtoje vyksta iš lėto. Tad žmogaus elgseną nemaža dalimi lemiančios įgimtos programos yra panašios kaip ir kitų kolektyvinių gyvūnų. Mokslininkai įžvelgia visą rinkinį

tokių programų, jos pasireiškia ir žmonių tarpusavio santykiuose, ir atskiro individo elgsenoje.

Ar ne dėl to taip ilgai ir sunkiai skynėsi kelią demokratijos bei moterų lygiateisiškumo idėjos? Juk pirmą kartą bendruomenėje nebuvo jokios demokratijos, tik griežta hierarchija. Moterys užimdavo žemesnę padėtį, matriarchatas yra tik graži legenda. Kai kurie tyrinėtojai įgimta programa aiškina ir gana didelį žmogaus agresyvumą, kuris kartais pasireiškia net kito žmogaus kankinimu ar žudymu. Antra vertus, dauguma gyvūnų tarpusavio kovose pasitenkina tik gąsdinimais ar ne itin pavojingais susirėmimais. Pasirodo, taikingesni savo gentainių atžvilgiu yra plėšrūnai. Jeigu jie vienas prieš kitą paleistų į darbą savo labai pavojingus ginklus, tai grėstų rūšies išnykimu. Tad per natūraliąją atranką jiems atsirado draudimas taip elgtis. Du nuodingos gyvatės patinai, kovodami tarpusavyje, savo pranašumą išreiškia tik stengdamiesi kuo aukščiau iškelti galvą; katram tai pavyksta, tas ir tampa nugalėtoju. Draudimas nebūti žiauriam savo rūšies atstovui silpniau išreikštas mažiau ginkluotam gyvūnui. Tai galiojo ir žmogaus protėviams, neturėjusiems nei ilčių, nei ragų ar kanopų; o mes, deja, už tai mokame karais ir žiauriais nusikaltimais.

Įgimtas žmogui ir skirstymas į savus ir svetimus. užtenka žmones padalyti pagal kokį nors požymį į dvi grupes, ir iš karto su kitos grupės nariais pradeda elgtis kiek kitaip negu su saviškiais. Mes esame paveldėję ir įvairių baimių, šiuolaikinėje visuomenėje visiškai nepagrįstų, – tamsos, griaustinio, smulkių, bet mūsų protėviams nemalonių gyvūnų (vorų, gyvačių, pelių) ir kt. Jeigu takas eina pro vienišą medį ar krūmą, jis visada toje vietoje išlinksta į priešingą pusę, nors akivaizdu, kad ten joks priešas negali slėptis. Išsigandęs žmogus instinktyviai pasiruošia gintis ir išsišiepia rodydamas dantis, kaip tai daro gyvūnai, nors, aišku, kąsti jis nė neketina.

Hierarchija ir dominavimas. Be abejo, žmogus savo santykius su kitais žmonėmis grindžia protu, nors kartu pasireiškia ir įgimtos programos. Kaip tie du veiksniai dera vienas su kitu, demonstruoja santykiai žmonių kolektyve. Gyvūnų būryje visada susidaro griežta hierarchija: vykstant tarpusavio susidūrimams, nustatoma kiekvieno gyvūno užimama vieta – pradendant vadu, kuriam visi paklūsta, iki žemiausių narių, neturinčių jokių teisių. Nario rangą

lemia ne tik fizinė galia bei amžius, bet ir agresyvumas. Beždžionių būryje būna svarbūs ir santykiai su vadu – jį supa silpni, bet mokantys įsisteikti ir klastingi palaižūnai. Žmonių kolektyvui irgi būdinga hierarchija. Netgi maži vaikai jau stengiasi pasirodyti viršesni už kitus eidami imtynių ar kitaip grumdamiesi. Suaugusiųjų santykius daugiausia reguliuoja protas ir moralės normos. Be to, valstybinėje įstaigoje vadovas yra skiriamas, o darbuotojų statusą paprastai lemia jų užimamos pareigos. Neformalioje grupėje dominavimo siekiama sumanumu, nekilnojamuoju turtu, brangiu automobiliu ir pan.

Hierarchijos ir rangų susidarymo kolektyve sunku išvengti, bet svarbu, kad tai lemtų teigiamos žmogaus savybės. Antai vaikai turėtų konkuruoti ne fiziniu pranašumu ar patyčiomis, o pasiekimais moksle, sporte ir kitoje veikloje. O iš tolimų protėvių paveldėtos elgsenos programos ryškiausiai atsiskleidžia tarp nusikaltėlių ir kalinių, taip pat paauglių gaujose, kur būna griežtas susiskirstymas rangais, žemesniojo paklusnumas aukštesniajam, visiškas žemiausiųjų beteisškumas. Pastarieji savo agresyvumą gali išlieti tik ant pašalinių žmonių arba ant daiktų – laužydami suolelius, tepliodami sienas ir pan.

Charizmatiškas žmogus. Neretai tenka išgirsti tokį žmogaus apibūdinimą: „jis turi charizmos“. Paprastai taip sakoma apie žymius žmones – politikus, aktorius, dainininkus. Kokia tai mįslinga savybė, ar ji įgimta, ar įgyjama?

Tas žodis nėra šių laikų atradimas, jį vartojo jau senovės graikai. Charizmos savybę jie priskirdavo savo dievams, pabrėždami jų žavesį, žmonėms teikiamas malones (gr. *charis* – malonė). Vėliau šiuo žodžiu buvo apibūdinami krikščionių šventieji, turintys pranašavimo dovaną. Dabar žmogaus charizma vadinamas jo gebėjimas žavėti kitus, patraukti jų dėmesį.

Net ir atlikęs didelių darbų, labai nusipelnęs žmogus nėra vadinamas charizmatišku; jis turi patraukti asmeniniu žavesiu. Kuo tas žavesys pasireiškia? Jis tik nedaug susijęs su fiziniu grožiu, paperkančia šypsena. Aišku, grožis ir šypsena prideda charizmos, bet tik jei grožis nėra standartinis, o šypsena nėra dirbtinė. Pagrindinė charizmatiško žmogaus savybė – pasitikėjimas savimi, vertės pajautimas. Ne pasipūtimas, o laisvas, užtikrintas elgesys. Būdamas savimi, žmogus tampa originalus ir tuo patraukia kitų dėmesį. Ir dar jis turi būti optimistas, nes tai kelia pasitikėjimą.

Psichologai mano, kad charizmatiškumas nėra išskirtinė, genų nulemta savybė; ją įmanoma išsiugdyti. Tai pasiekama žmogui suradus savo tikrąjį pašaukimą, užėmus gebėjimus atitinkančią padėtį visuomenėje, tiesiog būnant pačiu savimi ir laisvai bendraujant su kitais.

Kaip įsigyti draugų? Vieni žmonės turi daug draugų, kiti – vos vieną kitą. Kodėl? Į tą klausimą galime atsakyti pagalvoję, kodėl mes patys su vienais norime draugauti, o kitų – vengiame. Traukia tam tikros charakterio savybės. Visada malonu bendrauti su linksmu žmogumi. Nebūtinai jis turi mus nuolat juokinti, bet būti optimistas, matyti ne tik blogus, bet ir gerus dalykus. Simpatiją iš karto sukelia besišypsantis žmogus.

Mes labai vertiname tuos, kuriais galime pasikliauti. Kurie pažadėję tęsi žodį, padeda ištikus nelaimėi, o ne šaiposi ar dingsta. Kiekvienas žmogus mėgsta būti pagirtas, nori, kad geras jo darbas būtų pastebėtas ir įvertintas. Aišku, jei tai nėra tiesiog padlaižiavimas. Nėra mėgstami siekiantys naudos tik sau, besidomintys vien savo problemomis. Vargu ar kas nors žavėsis ir pagyrūnu.

Visa tai galima apibūdinti viena trumpa fraze: „Elkis su kitais taip, kaip nori, kad su tavimi elgtųsi.“

Tėvai ir vaikai. Tėvų pedagogika neretai remiasi sava patirtimi, kaip juos auklėjo jų tėvai, bei tradicijomis. Tačiau ankstesnės kartos Lietuvoje yra kilusios iš valstiečių, jų šeimose buvo kitokie santykiai nei dabar miestiečių šeimose. Vaikai beveik neturėdavo laisvo laiko, privalėjo dirbti įvairius ūkio darbus. Be to, tais laikais buvo gausesnės šeimos, mažesniems vaikams pavyzdžiu būdavo vyresnieji broliai ar seserys. Dabar vaikai nori daugiau tėvų dėmesio ir bendravimo su jais. Tai neturėtų būti vien motinos pareiga, kai tėvas rūpinasi tik materialine šeimos gerove ir, pasinėręs į darbus, vaikams kartoja: „Nelįsk prie manęs su savo klausimais“, „Atstok, tu man nusibodai“, „Aš neturiu tau laiko.“ Antra vertus, vaikams reikėtų suprasti, kad suaugusiųjų, ypač vyrų, meilė pasireiškia ne tik malonybiniais žodžiais.

Net ir geroje šeimoje tarpusavio santykiai būna įvairūs. Kai tėvai griežtai auklėja vaikus ir už juos sprendžia, kas jiems geriausia, vaikai išauga paklusnūs, tvarkingi, bet neaktyvūs. Jeigu vaikai turi daugiau laisvių ir teisių,

jie išauga kūrybiškesni, savarankiški. Tačiau kraštutinumai, kai viskas, ko vaikas įsiginori, leidžiama, – išaugina savanaudžius; tuo vėliau įsitikina patys tėvai.

Tėvams taip pat reikia vaikų dėmesio, padėkos ar netgi pagyrimo. Tai tinkamiausias raktas į tėvų širdį. Vienoje mokykloje teko matyti tokį trumpą, išmintingą užrašą: „Jeigu tu nemylėsi, tai ir tavęs nemylės.“ Darnioje šeimoje kiekvienas narys ne kovoja už savo interesus, o rūpinasi kitais, antra vertus, kiti rūpinasi juo.

Gyvenimo sąlygoms greitai keičiantis, skirtingoms kartoms nelengva suprasti vienai kitą. Tačiau argi ne patys artimiausi žmonės turėtų geriausiai įveikti visus tarpusavio nesutarimus?



VI. CIVILIZACIJA

Kada ir kur mūsų planetoje atsirado pirmosios gyvenvietės?

Kuri tauta išrado alfabetą?

Kokios ypatingos sąlygos lėmė mokslo ir meno pakilimą
senovės Graikijoje, vadinamą graikų stebuklu?

Kokiu būdu Pitagoras pirmasis priėjo išvadą, kad Žemė yra rutulys?

Kur Kristaus gyvenimo laikais buvo pasaulio mokslo centras?

Kada ir kodėl Europoje prasidėjo meno ir mokslo
atsinaujinimas, vadinamas Renesansu?

Kodėl pirmoji lietuviška knyga buvo parengta
ir išspausdinta ne Lietuvoje, o Prūsijoje?

Kas – mokslas ar menas – labiau veikia civilizacijos raidą?

Kas lėmė šiuolaikinių ryšio priemonių, be kurių
mes nebegalėtume gyventi, atsiradimą?

Ar kitų žvaigždžių sistemose gali būti protingų būtybių,
sukūrusių net aukštesnę civilizaciją nei mūsų?

CIVILIZACIJOS PRADŽIA

Kas yra civilizacija? Pradedant šį skyrių, verta paaiškinti žodžio *civilizacija* reikšmę. Civilizuotu laikome išprususį, pasiekusį tam tikrą kultūros lygį žmogų. Taigi civilizacija vadinamas žmonijos išsivystymo lygmuo, kurį pasiekus, prasidėjo sparti jos pažanga. Tai siejama su žemdirbystės, gyvenviečių ir miestų atsiradimu bei rašto išradimu. Civilizacijos raidai yra būdingi proveržiai, kurių metu kai kurios tautos ar valstybės sukuria savitą, priešakinę kultūrą. Tai irgi siauresne prasme vadinama civilizacijomis, kaip antai senovės Graikijos, senovės Romos, Vakarų Europos civilizacijos. O šiuaikinė civilizacija jau yra visos planetos reiškinys.



6.1 pav. Derlingasis psmėnulis – sritis tarp Tigro ir Eufrato upių bei prie Viduržemio jūros, kur maždaug prieš dešimt tūkstančių metų ėmė kurtis pirmosios gyvenvietės, pradėjo formotis mūsų civilizacija. Vėliau čia iškilo Šumeras, Egiptas, Asirija, Babilonija ir kitos senovės valstybės.

Pirmosios gyvenvietės ir miestai. Maždaug prieš dešimt tūkstančių metų Mesopotamijoje, tarp Tigro ir Eufrato upių, atsirado pirmosios nuolatinės gyvenvietės. Buvę klajokliai ėmė auginti tenykščius laukinius javus ir kitus augalus, kurie gerai derėjo tose derlingose žemėse esant palankiam subtropiniam klimatui (6.1 pav.). O norint apsirūpinti mėsa bei kitokiais produktais, pradėti jaukinti kai kurie žvėrys – jaučiai, arkliai, kiaulės, avys. Netrukus gyvenviečių ėmė rasti ir kaimyninėse srityse: palei Viduržemio

jūrą bei Nilo žemupyje (6.2 pav.). Panašiu metu žemdirbių gyvenvietės nepriklausomai kūrėsi ir Indijoje, prie Indo upės. Tuo laikotarpiu žmonės pradėjo naudoti apdirbtus akmeninius įrankius, tai laikoma naujojo akmens amžiaus – neolito pradžia.



6.2 pav. Senojo Egipto valstietis, ariantis mediniu arklu.

Esant geroms sąlygoms, žemdirbiai pagaminavo daugiau maisto, negu reikėjo jiems patiems. Tad perteklių jie mainė su kaimyninėmis tautomis į metalų grynuolius, kailius ar kitokias vertybes. Taigi prasidėjo prekybiniai mainai. Kai kurios gyvenvietės, įsikūrusios patogiausiose vietose, augo ir virto miestais. Jų gyventojų daugumą sudarė amatininkai, gaminantys ginklus, įrankius ar drabužius, taip pat pirkliai, užsiimantys mainais, o vėliau ir prekyba. Turtingus miestus puldinėjo priešai, tad buvo juosiami pylimais ir kitais įtvirtinimais.

Būtent miestai, kuriuose bendravo ir patirtimi keitėsi daug žmonių, ir tapo pirmaisiais civilizacijos centrais.

Rašto atsiradimas. Stiprėjant žmonių tarpusavio ryšiams, kilo poreikis fiksuoti ir perduoti žinias ne tik žodžiu, bet ir tam tikrais ženklais. Taip atsirado daiktų piešinėlių akmenyje ar degto molio lentelėje. Tų ženklų daugėjo ir jie pamažu virto abstrakčiais ženklais – hieroglifais, reiškiančiais ne tik daiktus, bet ir sąvokas ar veiksmus. Mesopotamijoje gyvenusi šumerų tauta IV a. pr. m. e. išrado raštą (6.3 pav.). Šią naują perėmė babiloniečiai (6.4 pav.), o toliau tobulino senovės egiptiečiai. Jų rašto ženklai jau atitinka ne tik sąvokas, bet kai kurie – ir garsų grupes, tai yra skiemenis. Tobulindami raštą, esminį žingsnį prieš tris tūkstantmečius padarė finikiečiai – jūrininkų ir pirklių tauta, gyvenusi rytinėje Viduržemio jūros pakrantėje. Jie ženklais pradėjo žymėti garsus, kurie atitiko ne žodžius ar skiemenis, o atskiras raides. Taip atsirado alfabetas, sudarytas tik iš maždaug trisdešimties ženklų. Finikiečių rašto raidės turėjo savo

CIVILIZACIJA

Apytikslės datos	-3300	-2800	-2400	-1800	-700
Žvaigždė (dangaus ir dievo ženklas)					
Žemės sklypas (žemės ženklas)					
Paukštis					
Žuvis					
Karvės galva (karvės ženklas)					
Miežio varpa (miežio ženklas, grūdas)					

6.3 pav. Šumerų ir babiloniečių hieroglifų, reiškiančių daiktų pavadinimus, kaita: nuo piktogramų iki abstrakčių ženklų.



pavadinimus; raidė atitiko pirmąjį jos pavadinimo garsą. Būtent finikiečių alfabetas tapo hebrajų, graikų ir lotynų alfabetų pagrindu, taigi iš jo yra kilęs ir dabartinis lietuvių kalbos alfabetas, arba abėcėlė (6.5 pav.).

Raštas leido palaipti kaupti ir skleisti žmonijos patirtį.

6.4 pav. Babilonijos žynių rašytas dokumentas – molinė lentelė su dantiraščiu, saugoma Bagdado muziejuje. Buvo rašoma smailia lazdele minkšto molio plytelėje.

CIVILIZACIJA

Finikiečių alfabetas (apie 1100 m. pr. m. e.)	Hebrajų alfabetas (apie 1000 m. pr. m. e.)	Korintiečių alfabetas (apie 900 m. pr. m. e.)	Graikų alfabetas (apie 80 m. pr. m. e.)	Lotynų alfabetas (apie 300 m. pr. m. e.)	Dabartinis alfabetas. Rašytinis ir spausdintinis raidynas
Α α	א	Α α	Α α	A a	A a
Β β	ב	Β β	Β β	B b	B b
Γ γ	ג	Γ γ	Γ γ	C c	C c
Δ δ	ד	Δ δ	Δ δ	D d	D d
Ε ε	ה	Ε ε	Ε ε	E e	E e
Ζ ζ	ו	Ζ ζ	Ζ ζ	F f	F f
Η η	ז	Η η	Η η	G g	G g
Θ θ	ח	Θ θ	Θ θ	H h	H h
Ι ι	ט	Ι ι	Ι ι	I i	I i
Κ κ	י	Κ κ	Κ κ	K k	K k
Λ λ	כ	Λ λ	Λ λ	L l	L l
Μ μ	ל	Μ μ	Μ μ	M m	M m
Ν ν	מ	Ν ν	Ν ν	N n	N n
Ξ ξ	נ	Ξ ξ	Ξ ξ	O o	O o
Ο ο	ס	Ο ο	Ο ο	P p	P p
Π π	ש	Π π	Π π	Q q	Q q
Ρ ρ	ת	Ρ ρ	Ρ ρ	R r	R r
Σ σ	ת	Σ σ	Σ σ	S s	S s
Τ τ	ת	Τ τ	Τ τ	T t	T t
Υ υ	ת	Υ υ	Υ υ	U u	U u
Φ φ	ת	Φ φ	Φ φ	V v	V v
Χ χ	ת	Χ χ	Χ χ	W w	W w
Ψ ψ	ת	Ψ ψ	Ψ ψ	X x	X x
Ω ω	ת	Ω ω	Ω ω	Y y	Y y
				Z z	Z z

6.5 pav. Alfabeto kaita nuo jį išradusių finikiečių ženklų iki dabartinių lotyniškų rašmenų. Kai kurių raidžių pavyzdžiai.

Mokslo žinios. Turteįant miestams, juose buvo pradėti statyti dideli pastatai: rūmai – valdovams, šventyklos – dievams. Tokioms statyboms vykdyti reikėjo ne tik tūkstančių darbininkų fizinės jėgos, bet ir įrankių bei mechanizmų. Tad prieš 4–5 tūkstančių metų buvo išrasti: ratas, svirtas, pleištas, kampamatis, gulsčiukas, svarstykklės.

Minėtame Artimųjų Rytų regione iškilo dvi galingos valstybės – Egiptas ir Babilonija. Jose aukštą padėtį užėmė žyniai. Jie ne tik vadovavo religinėms apeigoms, bet ir stebėjo dangaus šviesulius, siekdami jų išsidėstyme įžvelgti dievų valią, nustatyti švenčių ir darbų datas. Suprasdami mokslo žinių svarbą, žyniai kaupė ir pradines matematikos, astronomijos, chemijos, fizikos žinias. Saulės stebėjimai leido apskaičiuoti metų trukmę. Babilonijoje buvo išskirtos žvaigždžių grupės – žvaigždynai, nustatytas Zodiakas – Saulės metinio judėjimo danguje juosta. Tuo laiku jau buvo žinomos penkios planetos – klajojančios žvaigždės. Šioje šalyje buvo įvesta šešiasdešimtaine

CIVILIZACIJA



6.6 pav. Egipto piramidės – vienintelis iš Septynių pasaulio stebuklų, kuris išliko nesunaikintas. Šie gigantiški faraonų mauzoliejai pastatyti naudojantis tik paprasčiausiais įrankiais ir daugelio žmonių jėga.

skaičiavimo sistema, kuri laiko ir kampų matavime išliko iki mūsų dienų. Babilonijos žyniai jau mokėjo numatyti Mėnulio užtemimus. O egiptiečiai padalijo parą į 24 valandas. Egipte itin trūko dirbamosios žemės, tad buvo išplėtoti plotų skaičiavimo būdai. Naudojantis paprasčiausiomis priemonėmis ir sutelkus tūkstančių žmonių pastangas, labai išmoningai pastatytos didingos piramidės, kurių neįstengė sugriauti nei priešai, nei laikas (6.6 pav.).

GRAIKŲ STEBUKLAS

Senovės Graikija. Civilizacijos progresas nėra nuolatinis kultūros, meno ir mokslo kilimas. Būna ir stabtelėjimų, netgi tarsi grįžimų atgal, bet vyksta ir stebinantys proveržiai. Vienas didžiausių civilizacijos šuolių įvyko senovės Graikijoje VII–IV a. pr. m. e. Tauta, kurios gyventojų skaičius, matyt, nesiekė milijono (taigi buvo mažesnis negu dabartinėje Lietuvoje), išugdė tiek genijų, padarė tiek svarbių atradimų, nulėmusių tolesnę mūsų civilizacijos raidą, kad tai vadinama graikų stebuklu.

Graikai buvo jūrininkų tauta. Jie gyveno ne tik įlankų išraižytame Peloponeso pusiasalyje, bet ir daugelyje Egėjo jūros salų. Žemė ten kalnuota, nederlinga, tad graikai užsiėmė žvejyba ir prekyba. Tai buvo veiklūs, drąsūs ir smalsūs žmonės. Daug keliaudami, palaikydami ryšius su kitomis, aukštesnį civilizacijos lygį pasiekusiomis tautomis, jie perėmė jų patirtį ir pratęsė pažangos estafetę. Graikų neslėgė tokia sudievinto valdovo ir jo valdžios aparato priespauda, kokia buvo Babilonijoje ar Egipte. Tuometę

Graikiją sudarė nepriklausomi miestai valstybės, daugumos jų piliečiai turėjo įvairių laisvių, galėjo reikšti savo nuomonę. Graikų religija irgi buvo labai nuosaiki, žmogiška, ne itin varžanti dvasinį gyvenimą. Anot graikų mitų, jų dievai buvo panašūs į žmones, dažnai bendraujantys su paprastais mirtingaisiais, jiems patariantys ir padedantys.

Taigi ypatingas sąlygas suklestėti graikų kultūrai sudarė jų gebėjimas perimti ir kūrybiškai panaudoti kitų tautų patirtį, senovės Graikijoje egzistavusi dvasinio gyvenimo laisvė.

Kultūra, kurią galima lyginti su dabartine.

Europos literatūros pradininku laikomas aklas graikų dainius Homeras. Nuostabiuose jo epuose „Iliada“ ir „Odisėja“ pasakojama apie Trojos karą ir vieno iš herojų – Odisėjo grįžimą į tėvynę. Graikai nepaprastai mėgo teatrą, specialūs vaidinimams skirti statiniai – amfiteatrai – buvo daugelyje didesnių miestų. Garsėjo Aischilo, Sofoklio, Euripido tragedijos ir Aristofano komedijos (jos tebestatomos ir šių laikų teatruose). Turtingesnių miestiečių namus puošė vazos, piešiniuose ant jų buvo vaizduojami dievų ir žmonių darbai bei žygdarbiai (6.7 pav.). Tbulą žmogaus kūno grožį išreiškė graikų skulptūros, iki šiol išliekančios klasikinio meno etalonais. Jos perteikė ir individualius žmogaus bruožus, jo jausmus. Tarp graikų šventyklų išsiskyrė Partenonas – išminties deivės Atėnės šventykla, stovinti Atėnuose, viename iš svarbiausių Graikijos miestų, ant įtvirtintos kalvos – akropolio (6.8 pav.). Šventyklą puošė skulptūros, kurios buvo sukurtos žymiausio graikų skulptoriaus ir architekto Feidijo. Kas ketveri metai



6.7 pav. Senovės graikų vaza (V a. pr. m. e.). Ant jos vaizduojamas Trojos karo herojaus Odisėjo, grįžtančio į tėvynę, vienas iš nuotykių. Anot legendos, jo laivui plaukiant pro salą, kurioje gyvenusios sirenos – mitologinės būtybės (pusiau moterys, pusiau paukštės), Odisėjas liepė jį pririšti prie laivo stiebo. Mat sirenos savo įstabiu dainavimu priviliodavo jūreivius, ir jų laivai suduždavo į pakrantės uolas. Taip apsidraudęs, Odisėjas nepasidavė sirenų kerams ir išliko gyvas.



6.8 pav. Partenonas – senovės graikų deivės Atėnės šventykla Atėnuose. Buvo pastatyta iš marmuro V a. pr. m. e., vėliau daug kartų nukentėjo nuo karų, gaisrų bei perstatymų.



6.9 pav. Senovės Graikijos moneta, kurioje vaizduojamas Pitagoras, rodantis, kad Žemė yra rutulys.

Olimpijos mieste vykdavo visos Graikijos sporto šventė – olimpinės žaidynės, jų nugalėtojai buvo garbinami kaip didvyriai.

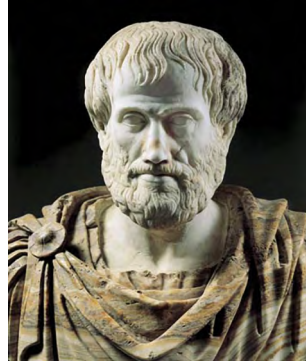
Pirminiai pradai. Senovės Graikijoje atsirado mokslas kaip žinių sistema. Iki tol egiptiečių ir babiloniečių turėtos mokslo žinios buvo persipynusios su magija ir religija. Tik atsiskyres nuo jų, tapęs savarankiškas, mokslas galėjo nevaržomai tirti, kaip sudarytas pasaulis. Graikų filosofai stengėsi gamtos įvairovėje iš karto išvelgti pirminį visų daiktų ir reiškinių pradą. Pirmuoju filosofu laikomas Talis Miletietis, gyvenęs VI a. pr. m. e. Jis mokė, kad viskas yra kilę iš vandens. Tačiau kiti filosofai nesutiko su juo: Anaksimenas pirminiu pradū laikė orą, Herakleitas – ugnį. O Empedoklis priėjo išvadą, kad pasaulį galima paaiškinti tik keturiais skirtingais pradais – vandeniū, žeme, oru ir ugnimi. Demokritas iškėlė genialią hipotezę, kad viskas yra sudaryta iš mažiųjų atomų. Tiesa, jis negalėjo nuspėti atomų savybių ir manė,

kad jie yra nedalomi, o tarpusavyje jungiasi įvairiais būdais: vieni – kabliukais su ašelėmis, kiti – kauburėliais su įdubomis.

Pitagoras ne veltui vadinamas matematikos pradininku: jis teigė, kad įvairius reiškinius lemia griežti matematikos dėsniai (6.9 pav.). Stebėdamas Žemės metamą šešėlį ant Mėnulio disko pastarojo užtemimo metu, Pitagoras padarė išvadą, kad Žemė yra rutulio formos. O jo mokinys Filolajus iškėlė laiką pranokstančią idėją, kad Žemė nėra pasaulio centras. Deja, tai atrodo neįtikėtina ir dar ilgai manyta, kad Saulė sukasi aplink Žemę.

Aristotelis – daugelio mokslų pradininkas.

Pirmieji graikų filosofai manė, kad didžiausias pasaulio paslaptis galima perprasti vien įtemptai mąstant apie tai. Iš tikrųjų gamta labai sudėtinga, nors ir darni. Didysis filosofas Aristotelis, gyvenęs IV a. pr. m. e., pirmasis suprato, kad mokslas turi remtis faktais, juos rinkti ir apibendrinti (6.10 pav.). Aristotelis išplėtojo nuoseklių įrodymų metodą – logiką. Naudodamasis ja ir remdamasis savo paties bei mokinių stebėjimais, taip pat graikų bei kitų tautų sukaupptomis žiniomis, Aristotelis ėmėsi kurti atskirus mokslus – fiziką, biologiją, geografiją, teisę, psichologiją, poetiką. Antai, norėdamas suformuluoti teisės pagrindus, jis išnagrinėjo per šimtą Graikijos ir kitų valstybių teisės normų. Savo biologijos veikaluose jis aprašė apie 500 įvairių gyvūnų. Laimė, dauguma Aristotelio veikalų išliko iki mūsų laikų, dabar jų žinoma apie penkiasdešimt. Jo idėjos vyravo moksle ištisus du tūkstantmečius iki pat XVII a. – mokslo atgimimo pradžios.



6.10 pav. Didysis graikų filosofas Aristotelis, gyvenęs ir kūręs IV a. pr. m. e. Jo idėjos vyravo moksle ištisus du tūkstantčius metų.

Aleksandrijos muziejus. Aristotelis keletą metų mokė Makedonijos karaliaus sūnų Aleksandrą. Šis tapo genialiu karvedžiu ir užkariavo didžiulę teritoriją – nuo Graikijos iki Indijos. Jo žygių metu buvo išplatinta graikų kalba, teisė ir papročiai. Prasidėjo svarbus tenykščių kraštų kultūros pakilimo laikotarpis, kuris yra vadinamas helenizmu. Viename iš pagrindinių helenizmo centrų – Aleksandrijoje buvo įsteigta biblioteka, kurioje palaipsniui sukaupta



6.11 pav. Aleksandrijos muziejus – žymiausias senovės mokslo centras, veikęs Egipto karalių rūmuose prie unikalios to meto bibliotekos. Čia dirbo daugelis garsių mokslininkų. Atkurta pagrindinė Muziejaus salė.

šimtai tūkstančių senovės rankraščių. O prie bibliotekos veikė mūzų šventovė – Muziejus (6.11 pav.). Jame valstybės išlaikomi dirbo žymiausi to meto graikų ir kitų tautų mokslininkai. Jie ne tik nagrinėjo rankraščius, bet ir patys plėtojo įvairias mokslo sritis. Aleksandrijoje dirbo visas mokslo žvaigždynas: astronomijos kūrėjai Aristarchas ir Ptolemajas, matematikas Euklidas,

sukūręs geometrijos pagrindus, įžymus matematikas, fizikas ir inžinierius Archimedas, geografą Eratosteną, pirmasis nustatęs Žemės dydį, gydytojas Galenas, vadinamas medicinos tėvu, ir kiti. Šis išskirtinis mokslo centras veikė nuo III a. pr. m. e. keletą amžių, bet buvo sunaikintas per karus ir gaisrus. Daugelis jame padarytų, bet pralenkusių laiką, atradimų buvo primiršti. Jie prisiminti ar iš naujo atrasti tik prasidėjus kultūros ir mokslo atgimimui.

KULTŪROS IR MOKSLO ATGIMIMAS

Nuo senovės Graikijos iki Renesanso. Vėl peršoksime keliolika amžių iki kito esminio civilizacijos proveržio – XIV a. prasidėjusio Europos kultūros atgimimo. Vis dėlto verta trumpai apžvelgti ir prieš tai buvusį laikotarpį. Senovės graikų kultūros tradicijas pratęsė Romos imperija. Jos architektai sukūrė didingų statinių, tokių kaip Koliziejus (6.12 pav.) ar rūmai ant Palatino kalvos Romoje, poetai Horacijus ir Vergilijus parašė puikių eilių. Tačiau mokslo srityje romėnai neįnešė beveik nieko naujo.

Romos imperatorius IV a. priėmė Palestinoje kilusią krikščionybę ir ją išplatino visoje didžiulėje šalyje. To amžiaus pabaigoje imperija suskilo į dvi dalis, o netrukus Vakarų Romos imperiją užplūdo ir nukariavo klajokliai – hunai, vestgotai, ostgotai, vandalai... Jie sugriovė miestus, netgi pačią Romą. Kultūra ir mokslas buvo nublokšti daugeliu šimtmečių atgal. Žemę vėl imta laikyti plokščiu disku, dangų – krištoliniu gaubtu ant stulpų. Klajokliai, susimaišę su vietiniais gyventojais, sukūrė naujas Europos valstybes. Stoją viduramžiai, vadinami tamsiaisiais amžiais. Tačiau Europą vienijo pamažu plintanti krikščionybė, kuriamas religinis menas. Išlėto gausėjo gyventojų, plėtėsi prekyba. Sekant arabais, Vakarų Europoje XI a. ėmė steigtis universitetai, kuriuose pradėta studijuoti Aristotelio ir kitų senovės filosofų kūriniai.



6.12 pav. Koliziejus – didžiausias Romos amfiteatras, kuriame vykdavo gladiatorių kovos ir kiti renginiai.

Atgimimas, vardu Renesansas. Europos kultūros atgimimas prasidėjo XIV a. Italijoje, turtinguose, iš prekybos ir laivybės pralobusiuose savarankiškuose miestuose – Venecijoje, Florencijoje, Genujoje, o XV a. išplito Europoje. Tas naujas civilizacijos raidos laikotarpis vadinamas Renesansu, arba Atgimimu. Civilizacijos vystymasis, vykęs ir viduramžiais, buvo priėjęs tam tikras ribas. Viduramžių kultūra buvo labai glaudžiai susijusi su religija, Bažnyčia griežtai reguliavo dvasinį gyvenimą. O turtingesnieji miestų gyventojai – bajorai, pirkliai ir amatininkai – siekė žinių, didesnės intelektualės laisvės. Renesansui būdingas meno ir mokslo atsinaujinimas, remiantis primirštais antikos, tai yra senovės graikų ir romėnų, pasiekimais, dėmesys žmogui, jo poreikiams.

Knygų spausdinimo išradimas. Svarbų postūmį naujai kultūrai plisti suteikė knygų spausdinimo išradimas apie 1440 m. Iki tol knygas perrašinėdavo



6.13 pav. XVI a. knygų spaustuvė, kurioje J. Gutenbergo išrastu būdu buvo spausdinamos įvairios knygos.

tuo užsiimantys raštininkai, tad jos buvo labai brangios ir prienamos tik turtingiesiems. Norint pagaminti daugiau egzempliorių, visas puslapis su paveikslėliais ir tekstu būdavo atvirkštinėmis raidėmis išpjaustomas medžio lentoje ir, patepus dažais, atspaudžiamas popieriuje. Kalvis ir auksakalys Johanas Gutenbergas (Johannes Gutenberg), gyvenęs Strasbūro mieste Vokietijoje, sugalvojo išlieti atskiras metalines raides ir iš jų rinkti tekstą, išrado spausdinimo presą. Persikėlęs į gimtąjį Mainco miestą, jis įsirengė spaustuvę ir ėmėsi spausdinti knygas. Tas naujas patogus būdas greit paplito Europoje (6.13 pav.).

Didieji geografiniai atradimai. Išradus geresnius laivus ir navigacijos prietaisus, Europos jūrininkai, ypač prie Atlanto vandenyno gyvenę portugalai ir ispanai, ėmė leistis į vis tolimesnes keliones. XV a. pabaigoje prasidėjo didžiųjų geografinių atradimų laikotarpis. Vienas iš pagrindinių tikslų buvo saugesniu jūrų keliu pasiekti Indiją ir kitas Rytų šalis, garsėjusias prieskoniais ir prabangos prekėmis. 1492 m. italas Kristupas Kolumbas (Cristoforo Colombo), vadovaudamas trimis ispanų laivams, perplaukė Atlanto vandenyną. Jis tikėjosi trumpesniu keliu patekti į Indiją, bet atrado Amerikos žemyną. Tiksliau, pirmosios kelionės metu jis atrado Kubos ir Haičio salas, o per kitas tris keliones pasiekė ir Centrinės bei Pietų Amerikos krantus (6.14 pav.). Vis dėlto Kolumbas liko įsitikinęs, kad jis iš kitos pusės priplaukė Indiją, tad vietiniai Amerikos gyventojai buvo pavadinti indėnais. Ilgesnį, bet tikrąjį jūrų kelią į Indiją atrado portugalas

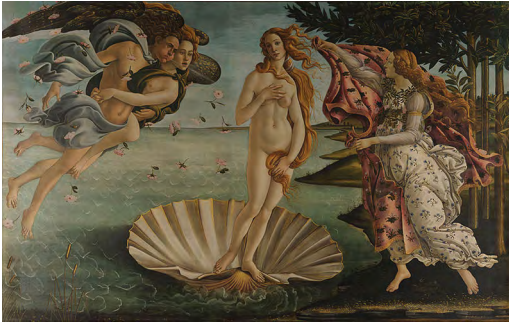
Vasko da Gama (Vasco da Gama). Jis ten pateko apiplaukęs Afrikos žemyną. Pačiam sunkiausiajam ir ilgiausiajam žygiui aplink Žemės rutulį, trukusiam trejus metus (1519–1521 m.), vadovavo portugalų jūrininkas Fernandas Magelanas (Fernão de Magalhães), tarnavęs Ispanijoje. Deja, jis, perplaukęs Atlanto ir Ramųjį vandenynus, žuvo Filipinuose mūšyje su vietiniais gyventojais, o Ispaniją pasiekė tik vienas laivas iš penkių ir vos dešimtadalio išplaukusių jūrininkų. Ši kelionė galutinai išsklaidė žmonių abejones, kad Žemė yra rutulys.



6.14 pav. Kristupas Kolumbas išsilaipina jo atrastame Naujajame Pasaulyje ir čia iškelia Ispanijų Karalystės vėliavą. Ispanų dailininko Dioskoro Karalystės vėliavą. Ispanų dailininko Dioskoro Tolino (Dióscoro Tolín) paveikslas (1862 m.).

Į didžiųjų geografinių atradimų lenktynes, trukusias porą amžių, taip pat įsitraukė prancūzai, anglai, olandai. Smarkiai prasiplėtė europiečių žinios apie planetos gamtą, tautas, jų papročius. Deja, atrasti kraštai buvo jėga kolonizuojami, grobiami jų turtai, gyventojai prievarta krikštijami, o nenorinčios paklusti tautos negailestingai naikinamos.

Renesanso meno ir literatūros šedevrai. Renesanso šedevrai – vienos aukščiausių žmogaus kūrybos viršūnių, kuriuos žino kiekvienas. Paminėsime tik keletą iš jų. Net keturi dailės genijai vienu metu, XV a. pabaigoje – XVI a. pradžioje, gyveno Italijoje. Tapytojo Sandro Botičelio (Sandro Botticelli) paveikslai „Pavasaris“, „Veneros gimimas“ (6.15 pav.) mus žavi nuostabia harmonija, tobulu antikiniu grožiu, grakščiomis figūromis. Universalusis genijus Leonardas da Vinčis savo kūryboje stebėtinai suderino meninę intuityją ir mokslinius tyrinėjimus. garsieji jo paveikslai „Mona Liza“ (6.16 pav.) ir „Paskutinė vakarienė“ – tai vaizdai išreikštos žmogaus kūno ir dvasios studijos,



6.15 pav. Sandro Botičelio paveikslas „Veneros gimimas“ (1486 m.). Pagal senovės romėnų mitą, grožio ir meilės deivė Venera gimė iš jūros putos.



6.16 pav. Vienas garsiausių ne tik Renesanso, bet ir visų laikų paveikslų – Leonardo da Vinčio „Mona Liza“ (1503 m.).

kurių įvairias prasmes iki šiol mėgina įminti menotyrininkai. Mikelandželas (Michelangelo) savo išraiškingose skulptūrose perteikė ir žmogaus kūno grožį, ir vidinius jausmus, o daugelį metų tapytose Siksto koplyčios freskose sukūrė ištisą pasaulio viziją. Jaunesnis jo amžininkas Rafaelis (Raffaello) savo paveiksluose įkūnijo

Renesanso žmogaus idealą, figūrų ir erdvės vaizdavimo tikslumą derino su puikia kompozicija, subtilia spalvų harmonija.

Renesanso literatūra siekė atskleisti žmogaus galias bei jo jausmus, pasižymėjo žanrų įvairove. Ispanų rašytojo Migelio de Servanteso (Miguel de Cervantes) romanas „Išmoningasis idalgas Don Kichotas iš La Mančos“ – viena geriausių visų laikų nuotykių knygų, parodanti, kaip galima atkakliai kovoti už savo idealus, įveikti visokius pavojus. Anglų dramaturgas Viljamas Šekspyras (William Shakespeare) savo kūrinuose taip meistriškai pavaizdavo žmonių santykius, kad jo dramos („Hamletas“, „Romeo ir Džiuljeta“ bei daugelis kitų) iki šiol yra dažniausiai statomos viso pasaulio scenose. Antra vertus, Šekspyras beveik nepaliko žinių apie savo asmeninį gyvenimą, tad, nepaisant daugelio tyrinėtojų pastangų, jo biografijoje dar yra mįslių.

Renesanso laikotarpiu suklestėjo pasaulietinė muzika – įvairių formų ir stilių dainos, buvo parašytos pirmosios operos.

Mokslo atgimimas. Viduramžių universitetuose buvo studijuojami Aristotelio ir kitų senovės graikų filosofų veikalai (juos europiečiai atrado iš arabų vertimų). Tie veikalai buvo ypač vertinami, ir manoma, kad jų autoriai jau yra atradę visa, ką įmanoma atrasti. Tad užtenka tas knygas nagrinėti ir aiškintis paslėptą jų prasmę, o naujų žinių stebint gamtos reiškinius – neverta nė ieškoti. Tad mokslo atgimimas prasidėjo vėliausiai. Leonardas da Vinčis buvo garsus Renesanso dailininkas, o moksle – tik nepažintas išradėjas. Jis labai atidžiai tyrinėjo gamtos reiškinius bei žmogaus kūną, bet savo stebėjimų rezultatus užrašinėjo tik rankraštinėse knygelėse slaptaraščiu. Daugelis pralenkusių laiką jo technikos idėjų (kranų, povandeninio laivo, sraigtasparnio, parašiuoto, įvairių staklių) liko nežinomi iki pat XIX a. Astronomas Mikalojus Kopernikas (Mikołaj Kopernik) XVI a. išplėtojo pamirštą graikų mokslininko Aristarcho Samiečio idėją, kad Žemė yra viena iš planetų, besisukančių aplink Saulę (6.17 pav.). Tačiau savo veikalo jis ilgai nedrįso skelbti, nes tai prieštaravo Katalikų Bažnyčios pripažintam teiginiui, kad pasaulio centras yra Žemė. Tikrasis mokslo atgimimas prasidėjo tik XVII a. pradžioje nuo italų fiziko ir astronomo Galileo Galilėjaus (Galileo Galilei) atradimų (6.18 pav.). Vykdydamas bandymus, jis atskleidė bendrus fizinių kūnų



6.17 pav. M. Koperniko bokštas Fromborko katedros gynybinėje sienoje. Čia didysis astronomas gyveno, stebėjo dangaus šviesulius ir parašė veikalą „Apie dangaus sferų sukimąsi“ (1543 m.). Jame pateikiamas pasaulio, kurio centras yra Saulė, modelis.



6.18 pav. Įžymus fizikas ir astronomas Galileo Galilėjus. Nuo jo atradimų prasidėjo sparti gamtos mokslų raida, vykstanti iki šiol.

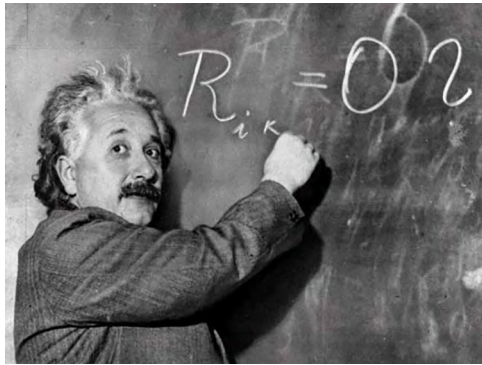
judėjimo dėsnius. O išradęs žiūroną ir jį pritaikęs kaip teleskopą, padarė daug svarbių astronomijos atradimų ir įrodė, kad Koperniko teorija yra teisinga. Už jos skelbimą Galilėjus buvo nuteistas inkvizicijos. Tačiau mokslo atgimimo, besiremiančio bandymais ir stebėjimais, jau nebebuvo galima sustabdyti.

ŠIUOLAIKINĖ CIVILIZACIJA

Kas spartina civilizacijos raidą? Būdingiausias šiuolaikinės civilizacijos bruožas – vis greitėjanti jos raida. Tai labiausiai lemia mokslo atradimai – nuo XVII a. iki šiol vykstantis spartus mokslo progresas. Vis daugiau talentingų žmonių įsitraukia į šią įdomią veiklą – tirti pasaulį. Tobulinami prietaisai bei metodai ir jais naudojantis atliekami kruopštūs eksperimentai leido sukaupti daug naujų žinių. O joms apibendrinti vis plačiau pasitelkiama matematika. Iš pradžių pagrindinis daugumos mokslininkų siekis buvo pažinti pasaulį. Tačiau nauji atradimai atveria ir praktinius jų taikymus, kurie keičia žmonių buitį, darbą ir laisvalaikį. Būtent nauji energijos šaltiniai, technologijos, sukurtos naujos medžiagos, ryšių priemonės labai spartina

civilizacijos raidą. Žmonija gali sutelkti geriausius protus bei gamtos išteklius siekdama vis didesnių tikslų.

Pasaulio pažinimas. Per pastaruosius keturis amžius neįtikėtinai išsiplėtė žmogaus pažintas pasaulis. Dar G. Galilėjus nustatė, kad ne tik Žemė, bet ir Saulė nėra pasaulio centras, o priklauso didžiulei žvaigždžių sistemai – Paukščių Tako galaktikai. Tik XX a. pradžioje buvo įrodyta, kad egzistuoja ir kitos galaktikos, o milžiniška Visata atsirado po grandiozinio sproginimo. A. Einšteino (6.19 pav.) sukurta bendroji reliatyvumo teorija leido aprašyti Visatos raidą, o jos stebėjimai įvairiomis elektromagnetinėmis bangomis – aptikti neįtikimus kosminius objektus (apie juos pasakojama skyriuje „Bekraštis kosmosas“). Buvo atrastas ir mažų atstumų pasaulis – molekulės, atomai, elementariosios dalelės – bei nustatyti keisti jo dėsniai.



6.19 pav. Albertas Einšteinas – vienas žymiausių XX a. mokslininkų. Jis padarė esminių atradimų, atskleidžiančių ir mikropasaulio, ir Visatos savybes.

Biologija iš esmės papildė žinias apie gyvosios gamtos įvairovę, ypač apie mikroorganizmų pasaulį. Buvo atskleisti ląstelėse vykstantys bei gyvųjų organizmų veiklą reguliuojantys sudėtingi procesai. Nustatytas bendras gyvybės šifras – genetinis kodas, ir mokslas jau bando įminti gyvybės kilmės paslaptį. Daug pasiekė ir psichologija, sociologija bei kiti žmogų ir visuomenę tiriantys mokslai. Tačiau jų objektai tokie sudėtingi, kad juos kol kas aprašo įvairios, net viena kitai prieštaraujančios teorijos.

Mokslo vaisiai ir pavojai. Civilizacijos raidą vis labiau lemia mokslo rezultatų taikymas žmonių gerovei. Netgi iš pirmo žvilgsnio tik smalsumą tenkinantys atradimai dažniausiai pasirodo esą labai naudingi. Branduolinių



6.20 pav. Avis Doli – tiksli kitos avies kopija, sukurta panaudojus jos ląstelėje slypinčią genetinę informaciją. Tai pirmasis klonuotas žinduolis; jo išauginimas pademonstravo galimybę sukurti netgi žmogaus kopiją (nors tai susiję ir su etine problema).



6.21 pav. Atominės bombos sprogitimas virš Japonijos miesto Hirošimos 1945 m. rugpjūčio 6 d.

reakcijų atradimas, iš pradžių atrodęs praktiškai nepritaikomas, leido sukurti atominę reaktorių. Kvantine mechanika, atskleidusia tiesiogiai nestebimo mikropasaulio dėsnius, remiasi daugelis šiuolaikinių technologijų. Tikrą informacinę revoliuciją sukėlė šia teorija pagrįstų elektroninių prietaisų sukūrimas (apie tai plačiau – kitame skyrelyje). Iššifravus genetinį kodą, atsivėrė netikėtoms galimybės tobulinti gyvuosius organizmus, kovoti su paveldimomis ligomis. Netgi klonuoti individą, tai yra išauginti tikslią jo kopiją; pirmuoju tokiu kūriniu tapo avis Doli (6.20 pav.).

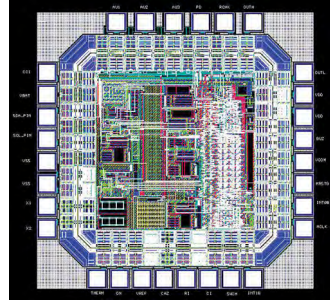
Tiesa, tos pačios žinios gali tarnauti ir gėriui, ir blogiui – atnešti daug naudos, bet padaryti ir daug žalos. Antai branduolinės energijos atradimas leido sukurti ne tik atominę elektrinę, bet ir atominę bombą (6.21 pav.). Šiuolaikinės elektronikos priemonės suteikia galimybę kontroliuoti visą

žmogaus veiklą. Genų tobulinimas gerai neperpratus jų paslapčių gali turėti nenumatytų, labai pavojingų pasekmių. Nors, antra vertus, raketos, iš pradžių kurtos kariniams tikslams, buvo panaudotos Saulės sistemai tirti.

Elektronikos era. Šiuolaikinė civilizacija remiasi galimybėmis greitai gauti, perduoti, kaupiti žinias. O tai užtikrina išmoningi elektroniniai prietaisai. Jie buvo sukurti ir ištobulinti remiantis fizikos ir technikos atradimais, kurie buvo padaryti XIX a. ir XX a. sandūroje. Pagrindinį elektronikos „veikėją“ – elektroną – pirmasis aptiko anglų mokslininkas Džozefas Džonas Tomsonas (Joseph John Thomson) 1897 m. Tiesa, ketelį dešimtmečių elektronas buvo žinomas tik specialistams. Tais pačiais metais italų išradėjas Guljelmus Markonis (Guglielmo Marconi) užpatentavo pirmąjį pasaulyje bevielį radijo ryšį, o jau 1901 m. jam pavyko tokiu būdu perduoti pranešimą be jokių kabelių per Atlanto vandenyną. Informaciją svarbu ne tik perduoti, bet ir ją išsaugoti. Kaip tai padaryti naudojantis įmagnetinimo reiškiniu, 1898 m. sugalvojo danų inžinierius Valdemaras Poulsenas (Valdemar Poulsen) išradęs magnetofoną. Elektronika remiasi kvantiniais dėsniais; pagrindinę – kvanto – sąvoką 1900 m. įvedė vokiečių fizikas Maksas Plankas (Max Planck).

Tie atradimai ir išradimai buvo plėtojami daugelio mokslininkų. O stulbinamus vaisius mokslo pažanga ėmė duoti XX a. antrojoje pusėje ir ypač pastaraisiais dešimtmečiais. Televizija, kompiuteriai, skaitmeniniai fotoaparatai, išmanieji telefonai, nešiojamieji muzikos grotuvai, internetas, socialiniai tinklai... be jų sunku būtų įsivaizduoti mūsų gyvenimą. Jie atvėrė naujas galimybes pažinti, kurti, bendrauti ir pramogauti. Apie kai kuriuos mokslo ir technikos stebuklus plačiau pasakojama skyriuje „Technikos stebuklai“.

Kultūros spektras. Žmogui sunku suvokti, kaip greitai keičiasi pasaulis. Juk prieš šimtmetį netgi Europoje buvo daug neraštingų žmonių, beveik visose šalyse moterys neturėjo rinkimų teisės, negalėjo mokytis universitetuose. Tik pačioje XIX a. pabaigoje buvo išrasti radijas ir kinas, dar po



6.22 pav. Integrinis grandynas – elektroninio įrenginio smegenys.

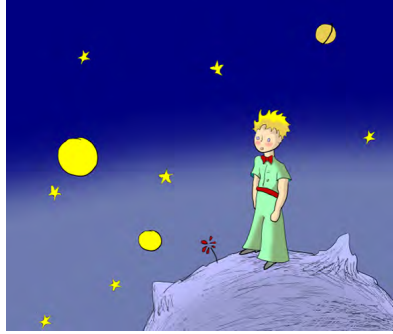
trijų dešimtmečių – televizija. Kultūra tapo prieinama daugumai gyventojų. Tačiau nemaža dalis žmonių siekia tik malonių įspūdžių, atgaivos nuo rūpesčių. Tad ypač paplito televizijos serialai, nuotykių filmai ir detektyvai, pramoginė muzika. Daugelis jų kuriami ar net tiesiog gaminami, kaip ir kitos prekės, pagal standartinius receptus, nesiekiant aukštesnių meninių tikslų, ir sudaro vadinamąją masinę kultūrą, kurios didelė dalis yra JAV produkcija.

Aišku, keitėsi ir aukštoji kultūra, kuri tapo daug įvairesnė ir turiningesnė. Nuolat ieškoma naujų išraiškos priemonių. Iki XIX a. pabaigos tai daryta išlaikant realistinį žmogaus ir gamtos vaizdavimą. XX a. toji kūrybinių ieškojimų erdvė smarkiai prasiplėtė. Dažnai siekiama ne kuo tiksliau atspindėti realybę, o jos esmę atskleisti simboliais, alegorijomis, transformacijomis, netgi provokuojant ir šokiruojant žmogų. Tiesa, dėl to kūriniai tapo sunkiau suvokiami, reikalaujantys daugiau intelektualinių pastangų.

Masinė ir aukštoji kultūra tai tik du jos poliai, tarp kurių plyti visas įvairus ir spalvingas šiuolaikinės kultūros spektras. Net trumpai apžvelgti įvairias jos rūšis yra sunkiai įmanoma, tad paminėsime tik dvi, mažiau prieinamas per internetą ir televiziją – grožinę literatūrą ir meną.

Nuo Dostojevskio iki Kristi. Nors dabar karaliauja televizija ir internetas, vis dėlto grožinė literatūra neišnyko – gerų knygų skaitymas ir dabar daugeliui žmonių yra vienas iš didžiausių malonumų. Ankstesniais amžiais rašytojai dažniausiai vaizduodavo žmones arba kaip herojus, arba kaip nedorėlius – tik balta ir juoda spalvomis. XIX a., o ypač XX a., imta vis tiksliau atskleisti žmonių psichologiją, jų elgesio motyvus. Tarp tokios šiuolaikinės literatūros pradininkų – rusų rašytojai Levas Tolstojus, Fiodoras Dostojevskis ir Antonas Čechovas. Paplito vadinamoji dokumentinė proza – kelionių įspūdžiai, prisiminimai, žymių žmonių biografijos. Sunkiausia įtikti vaikams ir paaugliams; kiekviena karta renkasi vis kitas knygas, tačiau yra ir nesenstančių šedevrų, kaip antai Astridos Lindgren (Astrid Lindgren) „Pepė Ilgakojinė“, „Karlsonas, kuris gyvena ant stogo“ ar Džeromo Selindžerio (Jerome Salinger) „Rugiuose prie bedugnės“. Svarbią vietą XX a. literatūroje užima alegoriniai kūriniai, už

kurių siužeto slypi antrasis, filosofinis, planas. Įsimenantys jų pavyzdžiai – Antuano de Sent Egziuperi (Antoine de Saint-Exupéry) „Mažasis princas“ (6.23 pav.), Viljamo Goldingo (William Golding) „Musių valdovas“ ar Ričardo Bacho (Richard Bach) „Džonatanas Livingstonas Žuvėdra“. Žmonės visada žavi nuotykiškai, ir tokios literatūros mėgėjams tikrai yra iš ko pasirinkti: nuo Džeko Londono (Jack London) stiprių asmenybių likimų iki detektyvo karalienės Agatos Kristi (Agatha Christie) meistriškai supintų istorijų. Aišku, čia paminėti tik nedaugelis žinomiausių rašytojų bei jų kūrinių, kurie yra patekę į šiuolaikinės literatūros aukso fondą.



6.23 pav. Mažasis princas iš A. de Sent Egziuperi pasakos, kuri žavi ir vaikus, ir suaugusiuosius.

Poeziją sunku išversti, tad daugelis tautų labiausiai žavisi savais žymiausiais poetais, mums tokie yra Kristijonas Donelaitis, Maironis, Salomėja Nėris, Justinas Marcinkevičius.

Šiuolaikinės muzikos įvairovė. Muzika tarsi pakylėja žmogų, ne veltui senovės graikai manė, kad ją išrado dievai. Šiuolaikinė muzika stebina savo žanrų ir stilių įvairove. Ankstesnių amžių genijų – Johano Sebastiano Bacho (Johann Sebastian Bach), Volfgango Amadėjaus Mocarto, Liudvigo van Bethoveno, Džiuzepės Verdžio (Guiseppe Verdi) – kūriniai lieka nepralenkta klasika, nuolat atliekami ir dabar. Tačiau didieji XX a. pradžios muzikos reformatoriai Arnoldas Šionbergas (Arnold Schoenberg), Igoris Stravinskis (Igor Stravinskij) atvėrė naujus harmonijos pasaulius. Pasinaudojusi tais atradimais, rimtoji muzika tapo nepaprastai įvairi. Platesnį žmonių ratą, ypač jaunimą, labiau domina lengvesnė muzika, kurios atsiradimą lėmė visuomenės demokratėjimas. Daugelis jų prasidėjo JAV, o po to išplito į kitas šalis. Labai populiarius tapo miuziklas, derinantis muziką, šokį ir vaidybą (Leonardo Bernstaino (Leonard Bernstein)

„Vestsaido istorija“, Ričardo Rodžerso (Richard Rodgers) „Muzikos garsai“). Kita naujovė – džiazas – atsirado JAV pietuose kaip negrų ir europietiškos muzikos derinys. Iš pradžių jo improvizacijas griežė nedideli pučiamųjų ansambliai pasilinksminimo įstaigose, bet netrukus džiazas užkariavo ir koncertų sales. Legendinis jo atlikėjas – trimitininkas ir dainininkas Luisas Armstrongas (Louis Armstrong), o žinomiausias kompozitorius Džordžas Geršvinas (George Gershwin), sukūręs garsiąją „Bliuzo stiliaus rapsodiją“.

Po Antrojo pasaulinio karo JAV atsirado dar vienas populiariosios muzikos žanras – rokenrolas. Iš pradžių pagrindinis jo bruožas buvo greitai, užburiantys ritmai, vėliau tapo svarbūs ir dainų tekstai. Rokenrolo karaliumi vadintas Elvis Preslis (Elvis Presley). Lietuviškų šaknų turintis kompozitorius ir poetas Bobas Dylanas (Bob Dylan) išgarsėjo savo dainomis, kuriose susiejo rokenrolo ritmiką su folkloro lyrizmu. Jis yra vienintelis dainų autorius, gavęs Nobelio literatūros premiją. Šie ir kiti talentingi kompozitoriai bei atlikėjai toliau plėtojo tą žanrą, iš jo kilo ištisa muzikos kryptis bendru roko pavadinimu. Septintojo dešimtmečio pradžioje muzikos gerbėjus visame pasaulyje savo dainų melodinguumu pakerėjo anglų roko grupė „The Beatles“, ji tapo populiariausia



6.24 pav. Grupė „The Beatles“: Džonas Lenonas (John Lennon), Ringas Staras (Ringo Starr), Polas Makartnis (Paul McCartney) ir Džordžas Harisonas (George Harrison) (1965 m.).

XX a. grupė (6.24 pav.). Rokas tai ne tik šokių muzika ar trumpas instrumentinis kūrinys, bet ir roko miuziklas ar roko opera, kaip antai Andru Loido Veberio (Andrew Lloyd Webber) „Jėzus Kristus superžvaigždė“.

Prasidėjus elektronikos amžiui, atsiradus šiuolaikiškai garso bei įrašymo technikai, žmonės, ypač jaunimas, vietoj anksčiau populiarių liaudies dainų

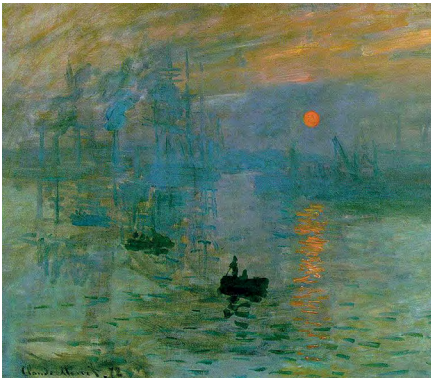
ir šokių pamėgo nesudėtingas, paprastų ritmų dainas ir muziką, bendrai

vadinamas popmuzika. Jos žvaigždžių koncertai sutraukia tūkstančius žiūrovų, o muzikos įrašai parduodami šimtais milijonų diskų. Nors madin-giausi atlikėjai nuolat keičia vienas kitą, bet Maiklo Džeksono (Michael Jackson) ar Madonos (Madonna Louise Ciccone) atliekamos dainos įsi-mena ne vienai kartai.

Šiuolaikinė muzika, matyt, yra įvairiausias, greičiausiai besikeičiantis menas, tad kiekvienas renkasi pagal savo skonį.

Naujoji dailė. Labai įdomi ir turininga naujųjų amžių meno istorija. Anksčiau menininkai siužetų savo kūriniams dažnai ieškojo religijoje ir antikos mituose, o XIX a. ir ypač XX a. pagrindiniu kūrybos šaltiniu tapo realus pasaulis. Tačiau jį siekta ne kuo tiksliau pavaizduoti, o savitai at-skleisti esminius jo bruožus. Daugelis šiuolaikinio meno krypčių formavosi XIX a. pabaigoje – XX a. pradžioje menininkų mekoje Paryžiuje.

Impresionistai stengėsi perteikti reiškinių ar objektų keliamą įspūdį, sukuriamą momentinę nuotaiką. Šiai kryptiai pradžią davė Klodo Monė (Claude Monet) paveikslas „Įspūdis. Saulės patekėjimas“ (6.25 pav.), o plė-tojo Ogiustas Renuaras (Auguste Renoir), Polis Sezanas (Paul Cezanne) ir kiti dailininkai. Stiprų, hiperbolizuotą įspūdį pagrindine menine priemone pavertė ekspresionistai; vienas ryškiausių šios krypties kūri-nių – Edvardo Munko (Edvard Munch) „Šauksmas“ (6.26 pav.). Kiti mo-derniojo meno kūrėjai Vincentas van Gogas (Vincent van Gogh) (6.27 pav.),



6.25 pav. Klodas Monė „Įspūdis.
Saulės patekėjimas“ (1872 m.).

CIVILIZACIJA



6.26 pav. Edvardas Munkas
„Šauksmas“ (1893 m.).



6.27 pav. Vincentas van Gogas
„Nakties kavinė“ (1888 m.).

Polis Gogenas (Paul Gauguin) pagrindinį vaidmenį paveiksle suteikė spalvai, o Pablas Pikasas surado naujų išraiškos būdų deformuodamas figūras, naudodamas įvairius rakursus, išskaidydamas objektus į dalis. Formą absoliutinio abstrakcionizmo pradininkai Vasilijus Kandinskis (Vasilij Kandinskij) ir Kazimiras Malevičius (Kazimir Malevič); jų kūriniai veikia žiūrovą linijų, geometrinų formų vaizdais, spalvų potėpiais (6.28 pav.). Deformuotos bei abstrakčios formos įsitvirtino ir skulptūroje (6.29 pav.). Vis dėlto viena žymiausių

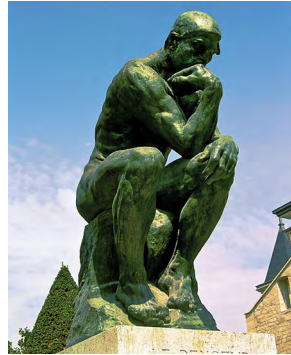


6.28 pav. Vasilijus Kandinskis
„Baltame fone II“ (1923 m.).

CIVILIZACIJA



6.29 pav. Henris Muras (Henry Moore)
„Atsilošusi figūra“ (1951 m.).



6.30 pav. Ogiustas Rodenas
„Mąstytojas“ (1902 m.).

XX a. skulptūrų yra klasikos tradicijas tęsiantis Ogiusto Rodeno (Auguste Rodin) „Mąstytojas“ (6.30 pav.).

Šiuolaikinei architektūrai naujas galimybes atvėrė sukurtos itin tvirtos medžiagos bei technikos progresas. Būdingiausias šiuolaikinio miesto elementas – dangoraižis. Kaip anksčiau bažnyčios, taip dabar dangoraižiai formuoja pagrindinį miesto siluetą. Išpūdingiausias pavyzdys – centrinės Niujorko dalies, Manhatano, vaizdas (6.31 pav.). Kaip šių laikų pasaulio



6.31 pav. Niujorko
dangoraižiai.
Miesto centrinės
dalies – Manhatano
salos – vaizdas.



6.32 pav. Dirbtinių salų kompleksas (Dubajus, Jungtiniai Arabų Emyratai).

Jam sukurti buvo panaudotos lėšos, gautos pardavinėjant didžiulius šalies naftos išteklius.

stebuklas atrodo dirbtinės gyvenamos salos, sukurtos Persų įlankoje (6.32 pav.).

Žmonių Žemė. Civilizacija atvėrė neregėtų galimybių didėti žmonių skaičiui. Mirtingumas labai sumažėjo išradus vakcinas ir įvairius vaistus. O pradėjus taikyti pažangius žemdirbystės metodus, pagausėjo derliai. Tad XIX a., pirmiausia priešakinėse Europos šalyse, ėmė greitai daugėti gyventojų.

Tačiau tik XX a. viduryje spartus žmonių skaičiaus augimas prasidėjo visame pasaulyje. Pirmasis milijardas buvo pasiektas per 150 tūkstančių metų – XIX a. pradžioje, antrasis – per 130 metų (1930 m.), trečiasis – per 30 metų (1960 m.), o ketvirtasis – per 17 metų. 2022 m. pabaigoje pasaulio gyventojų skaičius jau pasiekė aštuonis milijardus. Jeigu taip tęstųsi ir toliau, Žemė netrukus virstų vienu milžinišku miestu. Tačiau pastaraisiais dešimtmečiais daugelyje šalių gyventojų skaičiaus augimas sulėtėjo ar netgi jų ėmė mažėti – įsijungia biologiniai labai gausios populiacijos reguliavimosi mechanizmai. Tad tikimasi, kad šiame amžiuje žmonių skaičius pasieks vienuolika milijardų ir toliau nebeaugs.

Civilizacijos išbandymas. Deja, civilizacijos pažanga kol kas neatnešė visuotinės taikos, karai tebevyksta įvairiose planetos vietose, net Europoje. Branduolinį ginklą viena po kitos pasigamino dešimt valstybių; jį siekia įsigyti ir teroristai.

Smarkiai išaugus žmonių skaičiui, didelė planetos dalis buvo pajungta vien jų poreikiams tenkinti. Miestai, pramonės rajonai, dirbamoji žemė užima beveik pusę viso sausumos ploto. Tad daug gyvūnų ir augalų rūšių netenka jų egzistavimui reikalingų sąlygų ir nyksta. Be to, gamta labai teršiama įvairiomis pramoninėmis atliekomis, žemės ūkyje naudojamais chemikalais. O kiekvienas žmogus per metus išmeta kelis šimtus kilogramų visokių

šiukšlių. Elektrinėse ir pramonės įmonėse deginant kurą, išsiskiria daug anglies dvideginio. Jis sulaiko šilumą, tad vidutinė planetos temperatūra kyla. Mokslininkai įspėja, kad tie žmogaus veiklos sukelti pokyčiai, viršiję tam tikrą ribą, gali turėti katastrofiškų padarinių.

Net ir didžiulių dirbamosios žemės plotų nebepakanka išmaitinti vis didėjančio žmonių skaičiaus, tad kyla maisto kainos ir dalis gyventojų, ypač skurdesnėse šalyse, turi labai riboti savo poreikius. Senka ir naftos, dujų, įvairių mineralų atsargos, kurias žmonija paveldėjo iš gamtos kaip dosnų kraštų. Taigi šiame amžiuje mūsų civilizacijai lemta susidurti su dilema: surasti naujų galimybių bei išspręsti kylančias problemas arba susilaukti virtinės gilėjančių krizių.

SAVITA LIETUVOS KULTŪROS RAIDA

Baltai ir senosios civilizacijos. Senovės civilizacijos atsirado ir vystėsi palankiomis subtropinio klimato sąlygomis derlingose žemėse prie Nilo, Mesopotamijoje, Mažonoje Azijoje. O lietuvių protėviai baltai apie keturis tūkstančius metų gyveno nuošaliose miškingose teritorijose Rytų Europoje ir prie Baltijos. Tomis gana atšiauriomis sąlygomis teko rūpintis vien maistu bei išlikimu. Antra vertus, baltai, o ypač lietuviai, dėl kultūrinės izoliacijos gerai išsaugojo pirmąją indoeuropiečių prokalbę.

Taigi tuo metu, kai senovės Graikijoje buvo kuriami filosofijos veikalai, dramos ir poemos, statomi didingi rūmai, baltai dar savo rašto neturėjo, tik vartojo tam tikrus simbolius, gal ir ženklus. Jie tebegyveno pirkelėse su atviru ugniakuru jų viduryje, medžiojo ir žvejojo. Vis dėlto tarp tų skirtingų, tolimų kraštų egzistavo prekybiniai ryšiai, apie juos liudija to laikotarpio kapuose Lietuvoje randami bronziniai romėnų papuošalai ir monetos, o Romoje buvo žinomas ir vertinamas Baltijos gintaras.

Krikšto klausimas ir Lietuvos sukūrimas. Lietuviai, kaip ir kitos baltų gentys – prūsai, galindai, jotvingiai, kuršiai, lyviai, žiemgaliai, buvo susiskaidę į nedideles kunigaikštystes ar valdas, gyveno tarp miškų ir pelkių, tad ilgai



6.33 pav. Paminklas pirmajam Lietuvos karaliui Mindaugui, karalienei Morta ir jų sūnui, lietuvių ir latvių pastatytas Agluonoje (Latvija), kur galbūt palaidotas Mindaugas (skulptorius Vidmantas Gylikis).

išliko pagonimis. Tą izoliaciją galėjo panaikinti ir baltus susieti su krikščioniškąja Vakarų Europos civilizacija tik jų krikštas. Šiuos atkaklius, karingus pagonis krikštyti pasišovė XIII a. pradžioje prūsų ir lyvių žemėse atsiradę Vokiečių ir Kalavijuočių ordinaai, tačiau pagrindinis jų tikslas buvo kolonizuoti baltų žemes ir čia įkurti savo valstybes.

Lietuvių kunigaikštis Mindaugas sugebėjo sukurti vienintelę baltų valstybę, o daugelis kitų giminingų genčių išnyko. Lietuva keletą amžių sėkmingai kovojo su ją iš dviejų pusių puolančiais vokiečių riteriais ir jų talkininkais. Būtent ta nuolatinė agresija trukdė Lietuvai krikštytis. Mindaugas, o vėliau Gediminas, suprasdami būtinumą tapti krikščioniška valstybe, mėgino žengti šį žingsnį, tačiau lietuviai, ypač žemaičiai, dar nebuvo linkę priimti krikščionybės,

nes ją laikė priešų religija. Tad Gediminui tik kitais būdais pavyko artinti šalį prie europinės civilizacijos: senoje gyvenvietėje, svarbioje vietoje ties brasta per Nerį, jis ėmė kurti naujovišką Lietuvos sostinę Vilnių, kvietė čionai atvykti pirkliaus, amatininkus ir visus geros valios žmones iš įvairių šalių, žadėdamas jiems žemės bei privilegijų, leisdamas čia išpažinti savo tikėjimus.

Pokyčiai Lietuvoje, Jogailai tapus Lenkijos karaliumi. Lietuvos didieji kunigaikščiai Gediminas ir jo sūnus Algirdas nukariavo ar pajungė savo įtakai daug stačiatikių rusėnų kunigaikštysčių, kurių plotas gerokai pranoko pačios Lietuvos plotą. Tad Lietuvos Didžioji Kunigaikštystė (LDK)

tapo iš dalies krikščioniška valstybe, o joje vidaus reikalams pradėta vartoti kanceliarinė slavų kalba, deja, nemėginant sukurti savos, lietuviškos.

Algirdo sūnus Jogaila, įkalbinėjamas savo motinos, Tverės kunigaikštės Julijonos, ketino Lietuvą atversti į stačiatikybę. Tačiau jis gavo pasiūlymą vesti Lenkijos sostą paveldėjusią trylikametę Jadvygą. Lenkija dar X a. priėmė katalikybę, tad Jogaila, tapęs jos karaliumi, ėmėsi krikštyti Lietuvą. Katalikiška karalystė turėjo aukštesnį statusą negu gerokai didesnė, bet iš dalies pagoniška kunigaikštystė, tad Lietuva buvo „prišlieta“ prie Lenkijos. Lietuvos krikštas ir dėl to atsiradę ryšiai su aukštesnį kultūros lygį pasiekusia šalimi buvo tikrai naudingi Lietuvai. Apie 1387 m. prie Vilniaus katedros ėmė veikti pirmoji Lietuvoje pradinė mokykla, kurioje mokyta lotyniškai. Tiesa, anksčiau kai kurie bajorai lavindavo savo vaikus namie arba siųsdavo juos į kitų šalių mokyklas bei universitetus, dažniausiai į Čekiją. Karalienė Jadvyga Prahos universitete įsteigė lietuvių kolegiją, kurioje jie būdavo apgyvendinami ir gaudavo paramą. O XIV a. pradžioje lietuviai pamėgo Krokuvos universitetą, matyt, prie to prisidėjo ir Kęstučio anūkas Jonas Vaidutis, kuris 1401 m. buvo išrinktas Krokuvos universiteto rektoriumi. 1410–1430 m. šiame universitete studijavo daugiau kaip trisdešimt jaunuolių iš Lietuvos.

Antra vertus, tas tiesioginis ryšys su Lenkija slėpė Lietuvai ir pavojus. Lenkijos didikai, remdamiesi karalystės viršenybe, siekė įvairiais būdais pajungti LDK. O Lietuvos bajorai, perimdami aukštesnės kultūros pasiekimus, kartu perimdavo ir lenkų kalbą bei įpročius. Tad Lietuvai buvo lemta palaipsniui tapti Lenkijos provincija.

Vytauto Didžiojo Lietuva. Lietuvos savarankiškumo praradimą sustabdė kunigaikštis Vytautas. Būdamas Gedimino anūkas, jis irgi pretendavo valdyti LDK. Tą teisę Vytautas įgijo atkakliai kovodamas su Jogaila, netgi du kartus pabėgdamas pas kryžiuočius ir pasitelkdamas jų pagalbą. Jam pavyko pergudrauti ir Vokiečių ordiną, ir Jogailą, tad šis 1392 m. paskyrė Vytautą savo vietininku LDK. Jis iš karto ėmė stiprinti savo valdžią ir vykdyti krašto modernizavimą. Vytautas sukūrė centralizuotą valdžios aparatą, kuris leido geriau surinkti mokesčius. Nors Vokiečių ordinas puolė ir krikščionišką Lietuvą, tačiau kilo prekyba ir amatai. Žemdirbiai palaipsniui



6.34 pav. Vytauto Didžiojo portretinis didysis antspaudas.

perėmė pažangią trilaukę sėjomainą. 1401 m. Jogaila pagaliau pripažino Vytautą Lietuvos didžiuoju kunigaikščiu ir jam perleido visą valdžią LDK.

Vytauto rūmuose veikė raštinė, kurioje darbavosi įvairias kalbas mokantys raštininkai. Jis ėmė naudoti savo herbą, dabar vadinamą Gediminaičių stulpais, o kaip valstybės herbą – dar Algirdo įvestą Vytį, kaldino lietuviškas monetas – denarus. Jo Vilniaus aukštutinėje pilyje bei 1408 m. pastatytoje Trakų salos pilyje, įrengtose kaip Europos

monarcho, būdavo iškilmingai priimami garbingi svečiai, vykdavo išventinimo į riterius ceremonija. Trakuose Vytautas įsteigė antrąją Lietuvoje mokyklą su dėstomąja lotynų kalba. Jo iniciatyva apie 1430 m. buvo sudarytas „Lietuvos didžiųjų kunigaikščių metraštis“, kuriame panaudoti paties Vytauto parašyti prisiminimai apie Kęstučio kovas.

Vytautas savo žygiais ir diplomatine veikla išplėtė LDK ribas iki Juodosios jūros. O jam su Jogaila sutelkus abiejų valstybių karines pajėgas, Žalgirio mūšyje pavyko sutriuškinti ir Vokiečių ordiną. Šventosios Romos imperatorius Zigmantas, atsižvelgdamas į Vytauto nuopelnus, pasiūlė jį vainikuoti Lietuvos karaliumi. Tačiau karūnavimui sukliudė Lenkijos ponai ir Vytauto mirtis.

Vytautas įtvirtino LDK savarankiškumą, tačiau net ir jo laikais vyko lietuvių bajorų lenkėjimas. Jie siekė įgyti panašias teises bei privilegijas, kokias turėjo lenkų bajorai. Žymiausios Lietuvos didikų giminės gavo kilmingų lenkų giminių herbus, tuo būdu susigiminiuodamos su jomis. Prie to bajorijos nutautėjimo prisidėjo ir katalikų dvasininkai.

Lietuvininkai ir pirmoji lietuviška knyga. Vokiečių ordino didysis magistras Albrechtas Branderburgietis (Albrecht von Brandenburg) 1525 m. priėmė

nuo katalikybės atskilusios šakos evangelikų liuteronų tikėjimą ir tapo pasaulietinės valstybės Prūsijos valdovu – kunigaikščiu. Nepaisant vykdyto šių žemių kolonizavimo, jose, ypač rytinėje dalyje, gyveno daug senųjų gyventojų – prūsų, skalvių bei nadruvių, taip pat ir lietuvių, patekusių kaip belaisviai ar atsikėlusių. Jie visi ėmė vartoti lietuvių kalbą ir buvo vadunami liutvininkais, o tai sričiai prigijo Mažosios Lietuvos pavadinimas.

Liuteronai siekė priartinti Bažnyčią prie žmonių, tad religinės tiesos turėjo būti skelbiamos gimtąja kalba. Kunigaikščio Albrechto nurodymu, 1545 m. buvo išleisti du dvikalbiai katekizmai prūsų ir vokiečių kalbomis; reikėjo katekizmo ir lietuvių kalba.

Galbūt jį buvo pradėję rengti Karaliaučiaus universiteto profesoriai Abraomas Kulvietis ir Stanislovas Rapolionis, nes jie vertė giesmes į lietuvių kalbą. Tačiau abu iškilūs lietuviai vienas po kito netikėtai mirė. Tad šią pirmąją lietuvišką knygą parengė kunigaikščio Albrechto pakviestas iš Lietuvos Martynas Mažvydas, galbūt dirbęs dvaruose namų mokytoju. Jis per pusantrų metų, studijuodamas universitete, parengė „Katekizmą“ (visas pavadinimas, pagal to meto tradiciją, buvo daug ilgesnis) (6.35 pav.). Iš tikrųjų jis pasinaudojo panašiais leidiniais kitomis kalbomis, savo pirmtakų giesmių ir maldų vertimais, gal ir kita medžiaga. Toje 79 puslapių knygelėje, be katekizmo, buvo dvi prakalbos, trumpas lietuviškas elementorius ir giesmynėlis su gaidomis. Mažvydas ją kruopščiai ir sumaniai parengė, taigi pirmoji lietuviška knyga tikrai verta to vardo. Jos autorius, išventintas kunigu, darbavosi lietuviškoje Ragainės parapijoje. Mažvydas ir toliau tris dešimtmečius vienintelis rengė ir leido lietuviškas religines knygeles. Jų paskelbė dar keturias, o jo sudarytą pirmąjį giesmyną išspausdino kitas kunigas.



6.35 pav. Pirmoji lietuviška knyga – Mažvydo „Katekizmas“, išspausdinta 1547 m. Karaliaučiuje.

Lietuvoje pirmoji lietuviška knyga buvo išleista tik 1595 m. (Mikalojaus Daukšos išverstas „Katekizmas“). Pirmosios knygos latvių (1585 m.) ir estų (1535 m.) kalbomis irgi buvo katekizmai, bet vertimai iš vokiečių kalbos, kartu pateikiant ir vokišką tekstą.

Vilniaus universitetas. Trijuose užsienio universitetuose studijavęs A. Kulvietis, grįžęs į Lietuvą, 1539 m. Vilniuje įsteigė aukštesniąją mokyklą – kolegiją. Jos tikslas buvo ruošti jaunuolius studijoms užsienio universitetuose. Netrukus studentų skaičius joje padidėjo iki šešiasdešimties, ir mokykla, laikui bėgant, galėjo išaugti į universitetą. Tačiau jos vadovas buvo apkaltintas liuteronybės idėjų skleidimu ir turėjo bėgti į Prūsiją.

Po trijų dešimtmečių kolegiją Vilniuje įkūrė jėzuitai, o 1579 m. ji, karaliui Steponui Batorui suteikus privilegiją, buvo reorganizuota į „Vilniaus Jėzaus draugijos akademiją ir universitetą“. Jis tapo 112-uoju Europoje veikiančiu universitetu. Tiesa, iš pradžių teturėjo Filosofijos ir Teologijos fakultetus, tik 1641 m. dar buvo įsteigtas Teisės fakultetas, bet stigo ketvirto, universitetui būdingo, – Medicinos fakulteto.

Universitete dėstyta lotyniškai. Pirmieji jo profesoriai, kurie privalėjo būti jėzuitų ordino nariai, atsikėlė į Vilnių iš kitų Europos universitetų. Kai kurie svetimšaliai pramoko lietuvių kalbos, vėliau atsirado profesorių, net rektorių lietuvių. Tačiau po 1569 m. sudarytos Liublino unijos, glaudžiai susiejusios Lietuvą su Lenkija, lietuvių bajorai jau linko vartoti lenkų kalbą. Vis dėlto universitete veikė lietuvių kalbos akademija (būrelis). Buvo įkurtos ir latvių bei estų kalbų akademijos, nes jie, dar neturėdami savų universitetų, vyko studijuoti į Vilnių.

Jėzuitams priklausančiame universitete vyravo scholastika, bet kai kurie dėstytojai supažindindavo su A. Vezalijaus (A. Vesalius), G. Galilėjaus bei kitų mokslininkų naujais atradimais. Čia buvo parengta svarbių lietuvių kultūrai knygų: M. Daukšos į lietuvių kalbą išversta „Postilė“ (su reikšminga prakalba), K. Sirvydo „Trijų kalbų žodynas“ ir „Punktai sakymų“. Mozūras M.K. Sarbievijus (M.C. Sarbievius), baigęs šį universitetą, vėliau dėstęs jame, garsėjo ne tik Abiejų Tautų Respublikoje, bet ir Vakarų Europoje savo lotyniška poezija.

Deja, nuo XVIII a. vidurio Lietuvą šimtmetį niokoję karai ir ligos nusmukdė ir Vilniaus universitetą. Geriausias jo veiklos laikotarpis prasidėjo universitetui 1782 m. tapus pasaulietine Lietuvos vyriausiąja mokykla. Joje buvo pertvarkytas gamtos ir visuomenės mokslų dėstymas, pradėta atsižvelgti į praktinius krašto poreikius. O Lietuvą prijungus prie Rusijos imperijos, Vilniaus universitetas laikytas geriausiu jos universitetu. Tačiau jis po 1831 m. sukilimo caro įsakymu buvo uždarytas.

Vilniaus universitetas pustrėčio amžiaus formavo krašto kultūrą ir išugdė daug iškilų asmenybių.

Mažosios Lietuvos indėlis į lietuvių kultūrą. Po pirmosios lietuviškos knygos išleidimo Mažoji Lietuva ir toliau labai daug prisidėjo prie lietuvių kultūros plėtojimo. Prūsijoje, skirtingai nuo LDK, lietuvių kalba buvo rašto kalba. Ji vartota ne tik bažnyčiose, bet ja rašyti ir valdžios įsakymai gyventojams. Jau XVI a. krašte veikė keliolika lietuviškų parapinių mokyklų, o nuo XVII a. pradžios bent 1–2 vaikai iš kiekvieno kaimo privalėjo lankyti parapiinę mokyklą. 1586 m. buvo įsteigta Tilžės gimnazija, kurioje mokyta ir lietuvių kalbos. Tad nemažai lietuvių studijavo Karaliaučiaus universitete (jo lygis buvo aukštesnis negu Vilniaus universiteto). Čia nuo 1718 m. veikė lietuvių kalbos seminaras, kurį privalėjo lankyti visi Teologijos fakulteto studentai, ketinantys dirbti pastoriais lietuvininkų gyvenamose parapijose. Aišku, vyko ir krašto germanizacija, bet ji pasidarė prievartinė tik XIX a. pabaigoje.

Tad Prūsijoje iki XVIII a. pabaigos buvo parengta ir išleista gerokai daugiau įvairių lietuviškų leidinių negu pačioje Lietuvoje. Būtent čia pasirodė pirmoji lietuvių kalbos gramatika (Danielis Kleinas, 1653), buvo išversta visa Biblija (Jonas Bretkūnas, 1590 m.; deja, išleista tik jos dalis). Matas Pretorijus vokiečių ir lotynų kalbomis XVII a. pabaigoje parengė daugiau kaip 1 500 puslapių rankraštį „Prūsijos įdomybės, arba Prūsijos regykla“, kuris yra išsamus žinių apie prūsus bei lietuvininkus šaltinis.

Prūsijoje buvo išleistas, pirmą kartą į lietuvių kalbą išverstas grožinis kūrinys („Ezopo pasakėčios“, 1706 m.). O ne kartą pildytuose giesmynuose paskelbta daug originalių giesmių.

Mažajoje Lietuvoje iš karto europinio lygio kūriniai prasidėjo ir grožinė lietuvių literatūra. Evangelikų liuteronų kunigas Kristijonas Donelaitis

Tolminkiemyje apie 1760–1775 m. parašė poemą „Metai“, kurioje pateikė ryškų lietuvininkų valstiečių gyvenimo vaizdą. Deja, šis kūrinys buvo paskelbtas tik po autoriaus mirties, bet vėliau išverstas į daugelį kalbų.

Didieji žemaičiai – Daukantas ir Valančius. Daugumai Lietuvos bajorų suslenkėjus, tik valstiečiai išsaugojo lietuvių kalbą. O po Trečiojo Abiejų Tautų Respublikos padalijimo 1795 m., kai Lietuva atiteko Rusijos imperijai, iškilo ir kitas – rusifikavimo pavojus.

Būtent žemaičiai, atkakliausiai priešinęsi kryžiuočiams bei kalavijuočiams, dabar tapo ir tautinio atgimimo pradininkais. XIX a. pradžioje



6.36 pav. Paminklas Simonui Daukantui
Papilėje (skulptorius Vincas Grybas).

grupelė Vilniaus universitete studijuojančių žemaičių ryžosi darbuotis savo tautos kultūros labui: Simonas Stanevičius kūrė pasakėčias ir parašė to būrelio himną, Kajetonas Nezabitauskis parengė lietuvių kalbos elementorių, o Simonas Daukantas ėmėsi rašyti lietuvių tautos istoriją. Jau buvo išleistos LDK istorijos lenkų ir lotynų kalbomis, bet jos skirtos mokantiems tas kalbas. O Daukantas savo veikalus „Darbai senųjų lietuvių ir žemaičių“, „Istorija žemaitiška“ ir „Būdas senovės lietuvių, kalnėnų ir žemaičių“ rašė lietuviškai valstiečiams. Siekdamas, kad jie didžiuotųsi garbinga tautos praeitimi, Daukantas romantizavo Lietuvos istoriją. Deja, tik „Būdą“ jam pavyko 1845 m. išspausdinti. Be to, jis, puo-

selėdamas lietuvių kalbą, išvertė kelias knygas, sudarinėjo žodynus bei rinko tautosaką, o skleisdamas ūkininkavimo naujoves, išleido valstiečiams skirtas šešias knygeles (6.36 pav.).

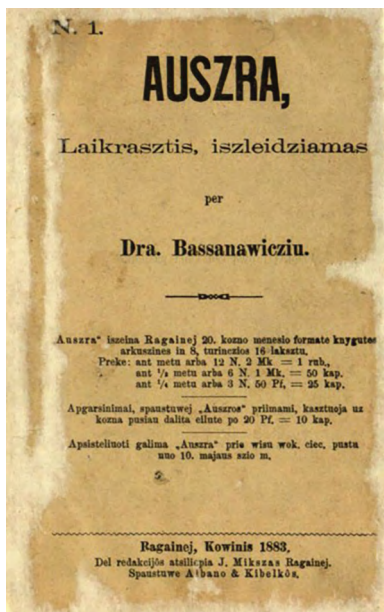
O Motiejus Valančius baigė Vilniaus dvasinę seminariją, kuri buvo susijusi su Vilniaus universitetu. Tapęs Žemaičių vyskupu, jis vykdė plačią tautinę veiklą. Valančius priešinosi caro valdžios siekiui diegti Lietuvoje stačiatikybę, labai sėkmingai organizavo blaivybės sąjūdį. Jo rūpesčiu prie bažnyčių buvo steigiamos parapiinės mokyklos lietuvių kalba. Vaikai, dar neįmokę skaityti, nebuvo prileidžiami prie pirmosios komunijos, o norintieji tuoktis irgi turėjo įrodyti, kad pažįsta raštą. Taigi žemaičiai raštingumu ėmė pirmauti visoje Rusijos imperijoje.

M. Valančius savo istorinį veikalą „Žemaičių vyskupystė“ parašė lietuvių kalba, tad sulenkėjusiems dvasininkams teko jį išsiversti. Pasižymėdamas rašytojo talentu, jis parengė svarbesnių bibliinių siužetų atpasakojimą ir šventųjų gyvenimų aprašymų rinkinį bei įvairių knygelių vaikams. Didžiulio populiarumo susilaukė jo knyga „Palangos Juzė“ – žaižaruojantys sąmoju, vaizdingais liaudiškais palyginimais pasakojimai apie Lietuvos kaimą.

Caro valdžiai po 1863 m. sukilimo uždraudus lietuvišką spaudą lotyniškais rašmenimis, Valančius organizavo lietuviškų knygų spausdinimą Rytprūsioose ir jų platinimą Lietuvoje. Nepaisydami žandarų persekiojimo, knygnešiai jas paskleisdavo po visą kraštą. O liaudies mokytojai – daraktoriai kaimuose slapta mokė vaikus.

„Aušra“ ir „Varpas“. XIX a. antrojoje pusėje lietuviybės atgimimo lyderiais tapo suvalkiečiai. Tai lėmė istorinės sąlygos: Užnemunėje anksčiausiai buvo panaikinta baudžiava, čia daugiau atsirado pasiturinčių ūkininkų, kurie galėjo savo vaikus leisti į mokslą. Suvalkų ir Marijampolės gimnazijose vyko ir lietuvių kalbos pamokos.

Kultūros plėtrai greta knygų reikalingas ir laikraštis – greitesnis ir tęstinis informacijos šaltinis. Jis pirmiausia atsirado Mažojoje Lietuvoje: 1849 m. ten pradėtas spausdinti savaitraštis „Keleivis“, kurį redagavo Frydrichas Kuršaitis. Vėliau čia pasirodė „Naujasis keleivis“ ir „Lietuviška ceitunga“. Tačiau juose buvo daugiausia rašoma apie to krašto lietuviybės reikalus. Keli sumanymai steigti laikraštį Lietuvoje sulaukė neigiamo caro valdžios atsakymo. O prasidėjus lietuviškos spaudos draudimui, tokį laikraštį tapo įmanoma leisti tik Mažojoje Lietuvoje ir nelegaliai platinti Lietuvoje. Jurgis Mikšas ir keli kiti lietuvininkai nutarė kreiptis į Bulgarijoje dirbantį gydytoją Joną



6.37 pav. „Aušros“ – lietuviško laikraščio, 1883–1886 m. spausdinto Prūsijoje ir slapta platinto Lietuvoje, pirmasis numeris.

Basanavičių, kuris bendradarbiavo jų spaudoje, siūlydami laikraštį spausdinti Ragainėje.

J. Basanavičius paragino kitus jam žinomus inteligentus prisidėti prie šio darbo, numatė laikraščio programą, parašė prakalbą pirmajam numeriui ir kitą medžiagą. Pirmąjį mėnraščio „Aušra“ numerį J. Mikšas išspausdino Ragainėje tūkstančio egzempliorių tiražu 1883 m. pradžioje (6.37 pav.). Daugiausia dėmesio šis laikraštis skyrė Lietuvos istorijai, kalbos ugdymui, liaudies kultūrai, įdėdavo grožinės literatūros kūrinių. Iš Bulgarijos buvo sunku rengti laikraštį, tad redagavimą perėmė Jonas Šliūpas, Jurgis Mikšas ir kiti aktyviausi bendradarbiai. „Aušra“ atliko svarbų vaidmenį telkdama lietuvius bendrai tautinei veiklai, bet, susidūrusi su finansavimo bei platinimo Lietuvoje sunkumais, po trejų metų nustojo eiti.

Tą darbą sėkmingai pratęsė mėnesinis laikraštis „Varpas“, kurį steigti sutarė grupė iš Suvalkijos kilusių studentų bei vietinių inteligentų. Pagrindiniu jo organizatoriumi ir ilgamečiu redaktoriumi tapo Vincas Kudirka, studijavęs mediciną Varšuvos universitete, vėliau dirbęs gydytoju Šakiuose bei Naumiestyje. Laikraštis 1889–1905 m. buvo spausdinamas Tilžėje ir Ragainėje. „Varpas“, labiau nei „Aušra“, kėlė aktualius lietuvių vienybės, pasipriešinimo rusifikavimui klausimus, nurodydavo tautinės veiklos gaires. Skaitomiausiu laikraščio skyriumi tapo „Iš tėvyniškos dirvos“ (vėliau „Tėvynės varpai“), kuriame Kudirka aptardavo įvairius krašto įvykius, žmonių bėdas, teikdavo patarimus. Laikraštis bendrai veiklai subūrė daugelį liberalesnių pažiūrų lietuvių inteligentų, jie kasmet rinkdavosi į slaptus varpininkų

suvažiavimus. „Varpas“ buvo labiau orientuotas į inteligentiją, tad netrukus valstiečiams pradėtas leisti „Ūkininkas“. „Varpas“ daug prisidėjo prie lietuvių literatūros raidos, jame savo pirmuosius kūrinius paskelbė Jonas Biliūnas, Lazdynų Pelėda, Gabrielė Petkevičaitė-Bitė, Žemaitė, aišku, ir pats Kudirka.

Kultūros kilimas ir branda. Tautinis atgimimas pirmiausia paskatino grožinę kūrybą. Netgi nesant jos tradicijų, tikras talentas, susipažinęs su pasauline literatūra, geba sušvisti ypatingu kūriniu. Taip po Kristijono Donelaičio 1860 m. iškilo Antanas Baranuskas su „Anykščių šileliu“. O 1895 m. buvo paskelbtas Jono Mačiulio-Maironio eilėraščių rinkinys „Pavasario balsai“, kurio reikšmė lietuvių literatūrai prilygsta Aleksandro Puškino kūrinių reikšmei rusų ar Adomo Mickevičiaus – lenkų literatūrai. Skambius, įtaigius, patriotizmą žadinančius Maironio posmus iš naujo atranda kiekviena lietuvių karta.

Netrukus proveržis įvyko ir muzikoje bei dailėje. Mikalojus Konstantinas Čiurlionis, baigęs Varšuvos ir Leipcigo konservatorijas, tapo lietuvių profesionalios muzikos pradininku. Žavėdamasis Lietuvos gamta, jis parašė simfonijas „Miške“ ir „Jūra“. Ypač ryškiai sušvito Čiurlionis kaip dailininkas. Jo paveiksłai žavi ypatinga spalvų darna, lyrizmu, pakylėtumu, tai dailės poezija (6,38 pav.). Savo neišsemiamą fantaziją, vizijas jis išreiškėdavo paveikslų ciklais. Savita Čiurlionio tapyba, neatitinkanti nė vienos žinomos dailės krypties, neįprastas ryšys su muzika ilgainiui susilaukė tarptautinio pripažinimo.

Lietuvai pasisėkė po Pirmojo pasaulinio karo atgauti nepriklausomybę, nes dvi galingos kaimyninės valstybės Rusija ir Vokietija iš tikrųjų abi pralaimėjo tą karą. Lietuviams netgi pavyko išvengti unijos su Lenkija atnaujinimo. Kaune įkūrus Lietuvos universitetą, o



6.38 pav. Mikalojaus Konstantino Čiurlionio paveiksłas „Karalių pasaka“.

netrukus ir kitas aukštasis mokyklas, buvo pradėti rengti įvairių sričių specialistai. Prasidėjo ir mokslo, ypač humanitarinių krypčių, kilimas. Nors Nepriklausoma Lietuva pasuko ne demokratijos, o autokratijos keliu, tačiau per tą trumpą dvidešimties metų laikotarpį mūsų šalies kultūra praėjo šimtmečio kelią, buvo sukurti šiuolaikiniai jos pagrindai. Sparčiai vystėsi daugelis meno šakų. Ryškiausiu Lietuvos menininku, garsėjusiu ir užsienyje, tapo unikalaus balso dainininkas Kipras Petrauskas, kuris daug prisidėjo prie profesionalaus lietuvių operos teatro atsiradimo. Dailininko Vytauto Kazimiero Jonyno medžio raižiniai ir plakatai pasaulinėje parodoje Paryžiuje pelnė aukso medalį. O reikšmingiausiais to laikotarpio lietuvių literatūros kūriniais, matyt, reiktų laikyti Vinco Mykoliaičio-Putino filosofinę poeziją bei psichologinį romaną „Altorių šešėly“.

Tas didelis Nepriklausomybės metų įdirbis padėjo lietuviams atsispirti naujai šalies okupacijai po Antrojo pasaulinio karo.

Suskilusi lietuvių kultūra. Gresiant antrajai sovietinei okupacijai, iš Lietuvos pasitraukė apie 60 tūkstančių žmonių, tarp jų daug rašytojų, menininkų ir mokslininkų. Keletui metų juos priglobė Vokietija, vėliau priėmė JAV, Kanada, Australija ir kitos šalys. Deja, daugelis emigrantų turėjo rūpintis pragyvenimu, dirbti neatitinkantį jų kvalifikacijos darbą. Vis dėlto jie siekė, kiek įmanoma, išsaugoti ir toliau plėtoti lietuvių kultūrą. Bostone buvo baigta leisti daugiatomė „Lietuvių enciklopedija“, Freiburge įkurtas Lietuvių dailės institutas, Čikagoje – Lituanistikos institutas. Prie tolesnės lietuvių literatūros plėtros labiau prisidėjo jaunieji rašytojai, kurie naudojo modernias literatūrinės priemones (prozininkas Antanas Škėma, poetai Kazys Bradūnas, Alfonsas Nyka-Niliūnas).

Kai kurie jauni emigrantai labai sėkmingai įsijungė į tarptautinį mokslą. Marija Gimbutienė tapo pasaulinio lygio archeologe, iškėlė pagrindinę indoeuropiečių protėvynės hipotezę, rekonstravo senąją Europos kultūrą. Vytautas Kavolis ir Algis Mickūnas paskelbė anglų ir lietuvių kalbomis civilizacijų analizės, kultūros sociologijos ir filosofijos svarbių veikalų. Algirdas Julius Greimas Paryžiuje įkūrė semiotikos mokyklą.

O Lietuvoje pirmaisiais pokario metais vyko žiaurios represijos, buvo toleruojami tik režimą šlovinantys kūriniai. Tačiau po Stalino mirties, pasikeitus

komunistinei diktatūrai, dauguma menininkų surado vienintelį įmanomą ilgos okupacijos sąlygomis kultūros plėtros kelią: iš dalies prisitaikant prie esamų reikalavimų bei apribojimų, o iš dalies juos apeinant, kurti humanistinį meną, išreikšti tautos išlikimui svarbias idėjas. Justino Marcinkevičiaus dramatinė trilogija „Mindaugas“, „Mažvydas“, „Katedra“ tapo tautą sutelkiančiu nacionaliniu epu. Kultūrinė rezistencija ir visuomenės dėmesys skatino kūrybingumą, tad iškilo daug talentingų rašytojų: E. Mieželaitis, A. Maldonis, S. Geda, B. Radzevičius, J. Grušas, V. Žilinskaitė ir kiti. Tad tai buvo lietuvių literatūros brandos laikotarpis.



6.39 pav. Regimantas Adomaitis, atliekantis karaliaus Mindaugo vaidmenį J. Marcinkevičiaus dramoje-poemoje „Mindaugas“.

Ne tik Lietuvoje išgarsėjo savitas Juozo Miltinio vadovaujamas teatras Panevėžyje, kuris išugdė Donatą Banionį ir kitus aktorius. O Vilniaus ir Kauno dramos teatruose ypatingu kūrybingumu pasižymėjo Regimantas Adomaitis, Rūta Staliliūnaitė, Monika Mironaitė. Vytauto Žalakevičius filmas „Niekas nenorėjo mirti“ pateko į kino šimtmečio proga UNESCO sudarytą šimto geriausių filmų sąrašą; tas filmas padėjo iškilti ir lietuvių kino aktoriams. Kompozitoriai Bronius Kutavičius, Osvaldas Balakauskas kūrė savitą nacionalinę muziką, derindami šiuolaikinę formą ir mitologinę tematiką. Gedimino Jokūbonio skulptūros, Stasio Krasausko grafika žavėjo išraiškingu, lakonišku apibendrinimu.

Žmonės vertino Lietuvos rašytojų ir menininkų skelbiamus tikroviškus, humanistinėmis vertybėmis paremtus kūrinius. Būtent tuo laikotarpiu rašytojų knygos buvo išleidžiamos dideliais tiražais, bet akimirksniu dingdavo iš knygynų, sunkiai pavykdavo gauti bilietų į teatrus.

Antra vertus, kai kurie lietuviai menininkai Amerikoje pasižymėjo labai novatoriškais darbais: Jurgis Mačiūnas tapo judėjimo „Fluxus“, siekiančio

įteisinti mene atsitiktinumą ir nuotyki, sujungti dailę ir muziką, pradininku. Jonas Mekas laikomas amerikietiškojo avangardo kino krikštateviu.

Sovietinė valdžia pirmiausia rėmė tiksluosius ir gamtos mokslus. Tiesa, ryšiai su pasauliniu mokslu buvo labai ribojami, tačiau Lietuvos mokslas pasinaudojo aukšto lygio Rusijos mokslo parama. Tad Lietuvoje susikūrė žinomos mokslinės mokyklos: Adolfo Jucio – atomo teorijos, Juro Poželos – puslaidininkų fizikos, Jono Kubiliaus – tikimybių teorijos ir matematinės statistikos.

Humanitarams teko daug labiau derintis prie ideologinių reikalavimų. Tačiau, netgi patirdami nuolatinę valdžios priežiūrą bei spaudimą, jie atliko daug reikšmingų Lietuvos kultūrai darbų (literatūros ir kultūros istorikė Meilė Lukšienė, literatūrologai Vytautas Kubilius ir Vanda Zaborskaitė, kalbininkai Zenonas Zinkevičius ir Jonas Kazlauskas, istorikai Vytautas Merkys ir Edvardas Gudavičius bei kiti).

Raida amžių sandūroje. Lietuvai atkūrus Nepriklausomybę, atsirado galimybė vėl sujungti abi atskirai plėtotas savo kultūros dalis. Emigrantinė kultūra buvo artimesnė moderniai Vakarų kultūrai, tačiau Lietuvos visuomenę pasiekė po ilgoko laiko, jau gerokai prigesusi. Dominuojančia kultūros dalimi, aišku, buvo ir liko ta, kuri vystėsi ir brendo kartu su tauta savame krašte, o antroji pasireiškė tik kaip pokyčius skatinantis veiksnys.

Taigi naujomis sąlygomis sėkmingiausiai buvo plėtojamos tos kultūros šakos, kurios turėjo aukštą įdirbį Lietuvoje. Iškilo pasaulinio lygio saviti režisieriai – Eimuntas Nekrošius, Oskaras Koršunovas, Rimas Tuminas. Kiekvienas jų sukūrė savo originalią teatro koncepciją, raiškos būdus. Tad jie buvo kviečiami gastrolių su savo trupėmis bei statyti spektaklius įvairiose šalyse, pelnė tarptautines premijas. Talentingiausiems lietuvių dainininkams Violetai Urmanavičiūtei-Urmanai, Edgarui Montvidui, Asmik Grigorian taip pat atsivėrė prestižinės pasaulio scenos, jie pelnė tarptautinių festivalių apdovanojimus.

Lietuvos dailininkai ėmė aktyviai naudoti pačias moderniausias raiškos priemones – perfomansą, instaliaciją, informacines technologijas, bet toks menas nesulaukė didelio atgarsio visuomenėje. Gal tik laikas išryškins naujus dailės lyderius.

Lietuvių literatūra irgi susidūrė su panašia problema. Ėmė vyrauti postmodernistinis rašymo stilius, o dauguma skaitytojų labiau mėgsta nuoseklų, psichologiškai pagrįstą pasakojimą. Tad didelio populiarumo susilaukė Romualdo Granausko kūriniai. O iš Nepriklausomybės metais iškilusių rašytojų ilgalaikį pripažinimą pelnė Jurga Ivanauskaitė, kuri ėmėsi aštrių temų, pasitelkė Rytų kultūros patirtį, ir Jurgis Kunčinas, parašęs „Tulą“ – poetišką ir kartu tikrovišką, savita maniera pavaizduotą meilės istoriją. Deja, lietuvių literatūrai sunku konkuruoti su vestinės literatūros antplūdžiu. Antra vertus, mažos tautos literatūrai prasibrauti į pagrindinę anglakalbę rinką yra beveik neįmanoma. Tad, deja, mūsų šalyje beveik neliko profesionalių rašytojų, galinčių atsidėti vien kūrybai.

Naujomis mokslo plėtros galimybėmis sėkmingiausiai pasinaudojo jau aukštą lygį pasiekę tikslieji mokslai. Vilniaus universitete Algio Piskarsko sukurtas Lazerinių tyrimų centras vykdo ne tik fundamentinius tyrimus, bet taiko lazerinius metodus ir kitose mokslo srityse, glaudžiai bendradarbiauja su aukštųjų technologijų pramone. Sėkmingai fundamentinį ir taikomąjį pobūdį derina ir gamtos mokslai, ypač biochemija ir mikrobiologija. Virginijus Šikšnys buvo realus pretendentas pelnyti Nobelio chemijos premiją. Tikrai pasiteisino bendro mokslo ir studijų centro sukūrimas Saulėtekyje, Vilniuje, pasinaudojant Europos Sąjungos parama.

Ilgą laiką ideologiškai varžytiems Lietuvos humanitariniams mokslams pagaliau buvo sukurtos geros plėtros sąlygos, bet iš karto pradėta nepagrįstai reikalauti aukšto jų darbų tarptautinio cituojamumo. Mokslininkai humanitarai tapo mažiau žinomi visuomenėje, nes juos iškelia jau ne kultūrinė rezistencija, o vien moksliniai pasiekimai, kuriuos gali įvertinti tik specialistai. Be to, ir visuomenė tapo pragmatiškesnė.

Deja, Lietuvos atvirumas pasauliui turi ir neigiamų pasekmių. Dėl emigracijos per tris dešimtmečius Lietuvos gyventojų sumažėjo ketvirtadaliu. Geriausi gimnazijų abiturientai, vadinamieji šimtukininkai, studijas

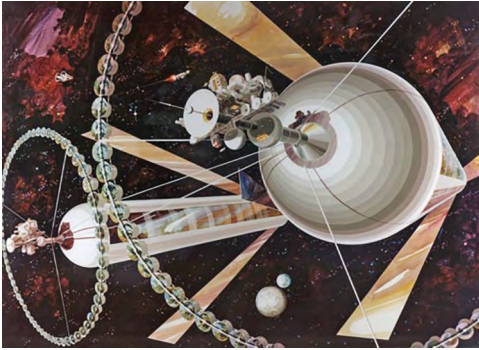


6.40 pav. Serijos „Lietuvos mokslas“ kolekcinė auksinė moneta, skirta fizikai. Joje vaizduojamas medžiagą veikiantis lazerio spindulys.

dažniausiai pasirenka užsienio universitetuose, o po jų į tėvynę grįžta mažuma. Ne tik versle ar moksle, bet ir kultūroje vis labiau įsigali anglų kalba, net pasigirsta siūlymų ją įteisinti kaip antrąją valstybinę kalbą.

KOSMINĖS CIVILIZACIJOS

Civilizacijos plitimas į kosmosą. Kaip minėta, žmonijos civilizacijos pradžia – pirmųjų gyvenviečių ir rašto atsiradimas; taigi jai tik apie dešimt tūkstančių metų. O spartėjanti civilizacijos raida prasidėjo vos prieš keturis šimtmečius. Tai nepaprastai trumpas laikotarpis, palyginti su keliais milijonais metų, kai Žemėje gyvena žmogus.



6.41 pav. Kosminė civilizacija. Taip dailininkas pavaizdavo labai išsivysčiusią civilizaciją, kuri visiškai pertvarkė savo planetą ir jos aplinką.

XX a. antrojoje pusėje buvo sukurti dirbtiniai Žemės palydovai, išsilaiipinta Mėnulyje. Žmonėms jau darosi ankšta mūsų planetoje, šiame šimtmetyje ketinama kurtis Mėnulyje ir Marse. Tas plėtimasis į kosmosą yra būtinas, nes senka mūsų planetos tur-

tai, o jų apščiai galima surasti kitose planetose ir asteroiduose. Saulės sistemos kolonizavimas, matyt, bus pagrindinis žmonijos tikslas keliems artimiausiems tūkstantmečiams. Jeigu civilizacijos progresas vyks bent milijonus metų, ji turėtų išsiplėsti ir į kitas žvaigždes, būtų pradėta kolonizuoti mūsų Galaktika (6.41 pav.).

Kiek civilizacijų Galaktikoje? Saulė yra tik eilinė Galaktikos žvaigždė, o joje – apie 300 milijardų žvaigždžių. Tad neįtikėtina, kad protinga gyvybė

egzistuoja vien Saulės sistemoje. Per pastaruosius dešimtmečius atrasta, kad daugelis žvaigždžių turi planetų. Tiesa, gyvybė vargu ar gali atsirasti ir vystytis prie labai aktyvių, greitai kintančių žvaigždžių. Net ir prie panašių į Saulę žvaigždžių yra tik nedidelė gyvybei palanki sritis, vadinamoji gyvybės zona. Tik čia skriejančioje planetoje gali būti skysto vandens, kuris būtinas organinei gyvybei.

Daug sudėtingesnis klausimas, ar, esant palankioms sąlygoms, per ilgą laiką gali atsirasti paprasčiausių organizmų? Juk gyvybės kilmė Žemėje dar nėra suprasta. Be to, ar visada gyvybės evoliucija vyksta iki pat protingų būtybių? Gal kai kuriose egzoplanetose (kitų žvaigždžių planetos) ji baigiasi tenykščių delfinų ar dinosauro atsiradimu? Kol kas tai klausimai be atsakymų, tad galime tik spėlioti, kiek civilizacijų yra Galaktikoje.

Kosminių civilizacijų paieškos. Mūsų Saulė įsidedė tik praėjus daugiau nei devyniems milijardams metų po Galaktikos susidarymo. Taigi dauguma jos žvaigždžių yra gerokai senesnės už Saulę. Tiesa, gyvybė galėjo atsirasti tik vėlesnių kartų žvaigždžių sistemose, kuriose gausu įvairių cheminių elementų, tačiau ir tokių žvaigždžių Galaktikoje – milijardai. Vadinasi, turėtų būti nežemiškų civilizacijų daug aukštesnio lygio negu mūsų. Gal jos siunčia radijo bangomis pranešimus apie savo egzistavimą? Tiesa, tokį pranešimą verta nukreipti į Žemę tik žinant, kad čia egzistuoja protinga gyvybė. Astronomai jau pusšimtį metų mėgina aptikti kosminius negamtinės kilmės signalus. Kelis kartus buvo užregistruoti neįprasti radijo impulsai, tačiau jie nesikartojo.

Didesnė tikimybė mums patiems aptikti nežemišką civilizaciją iš jos sukeltų pokyčių savo planetoje ar prie žvaigždės. Tokios planetos, kaip ir Žemės, atmosferoje turėtų atsirasti nemažai deguonies bei kitų negamtinės kilmės medžiagų (jų paieška jau įmanoma artimesnėse egzoplanetose). Civilizacijai vartojant vis daugiau energijos, turėtų keistis išorinis planetos vaizdas, aplink ją atsirasti didelių kosminių jėgainių ar jų žiedas. O labai išsivysčiusi civilizacija gali sukurti netgi dirbtinę sferą aplink pačią žvaigždę. Deja, kol kas panašių keistų pokyčių ar darinių kosmose nėra aptikta.

Žemės mokslininkai ir patys mėgina siųsti į kosmosą pranešimus apie mūsų civilizaciją. Netgi jei tie signalai bus užregistruoti, atsakymo galime

sulaukti tik po daugybės metų, nes kosminis paštas veikia labai lėtai, o adresai nežinomi.

Susitikimas su kita civilizacija. Tikėtina, kad anksčiau ar vėliau ne tik sužinosime apie nežemiškų civilizacijų egzistavimą, bet ir sulauksime pačių kosminių ateivių. Jie gali atvykti tik iš kitos žvaigždės sistemos, tad tokiai kelionei atlikti turi būti pasiekę daug aukštesnį lygį negu mes. Vadinasi, iš kosminių svečių žmonija įgytų daug naujų žinių. Nors prieš laiką sužinoti atradimai ir naujos technologijos gali duoti ne tik naudos, bet ir žalos. Be to, aukštesnės civilizacijos atstovai nebūtinai elgsis geranoriškai; jie gali būti negailestingi mums, kaip mes – žemesniesiems gyvūnams. O gal ateiviai bus ne gyvos būtybės, o jų sukurti ir tapę savarankiški robotai? Tokie pavojai vaizduojami fantastinėse knygose ir filmuose. Tačiau vieną dieną netikėti įvykiai gali pranokti visas fantazijas. Juk iš kosmoso įmanoma sulaukti visokių siurprizų.



VII. MOKSLAS IR NE MOKSLAS

Kas turima galvoje sakant, kad įvairios
mokslo šakos sudaro tarsi piramidę?

Kokią savitą vietą joje užima matematika?

Kaip tampama mokslininku?

Kodėl planetų padėtis galima tiksliai numatyti daugeliui
metų į priekį, o orų prognozes – tik kelioms dienoms?

Ar moksle baigiasi didžiųjų atradimų laikotarpis?

Kas yra Visko teorija, apie kurią svajoja mokslininkai?

Ar tikrai žmogaus Zodiako ženklas turi įtakos jo likimui?

Kodėl daugelį metų niekas neatsiima milijono dolerių premijos
už mokslui nežinomos žmogaus galios demonstravimą?

Kuo mokslininkas panašus į detektyvą?

KĄ GALI MOKSLAS?

Mokslo piramidė. Mokslas yra skirstomas į šakas – fiziką, chemiją, kalbotyrą, filosofiją ir daugelį kitų, kurios dažnai vadinamos atskirais mokslais. O skirstoma ne mokinių patogumui, kad žinias būtų lengviau įsisavinti, bet pagal tiriamus objektus, jų sudėtingumą. Pačius paprasčiausius gamtos objektus ar reiškinius – tokius kaip elementariosios dalelės, atomai, sąveikos ar laukai – nagrinėja fizika. Chemija tiria sudėtingesnius darinius – molekules bei iš jų sudarytus junginius, biologija – gyvuosius organizmus ir jų sandarą. Dar sudėtingesni objektai – žmogus, visuomenė – yra nagrinėjami ne vienos mokslo šakos. O pačias bendriausias mokslo problemas sprendžia filosofija. Tad kartais mokslas įsivaizduojamas kaip piramidė, kylanti nuo žemiausios pakopos – fizikos iki viršūnėje esančios filosofijos.

Mokslo piramidė stovi ant fizikos pagrindo, juk visa negyvoji ir gyvoji gamta sudaryta iš tų pačių elementariųjų dalelių, atomų ir laukų. Antra vertus, sudėtingesnis objektas nėra suma paprastesnių, jis įgyja ir naujų svarbių savybių. Tad aukštesnę piramidės pakopą atitinkančio mokslo atstovai irgi gali jaustis pranašesni, nes jie tiria sudėtingesnius dalykus.

Matematika – tiksliojo mokslo kalba. Savitą vietą mokslo piramidėje užima matematika: jos metodai naudojami įvairiuose moksluose, tai tarsi įvairias pakopas jungiančios gijos. Matematika yra tiksli mokslo kalba. Dar Leonardas da Vinčis teigė: „Joks žmogaus atliekamas tyrinėjimas negali pretenduoti į tikrą mokslą, jeigu nėra naudojama matematika.“ Įrodymai žodžiais labai priklauso nuo žmogaus gebėjimo parinkti ir pateikti faktus. Matematika leidžia dėsningumus užrašyti lygtimis, kurias išsprendus, gaunamos naujos, neretai netikėtos išvados. Toks apibendrinimo kelias leidžia žmogaus protui įsiskverbti į gamtos slaptavietes, kur nenuvestų jokia intuicija ar nuoseklus samprotavimas. Be to, ne visus šiuolaikinio mokslo objektus, ypač nestebimus tiesiogiai, galima įsivaizduoti. Pavyzdžiui, daugiamatės ar kreivas erdves, juodąsias skyles, elementariausias daleles. Jie aprašomi abstrakčia matematikos kalba, ir gaunamos eksperimentinius duomenis atitinkančios išvados.

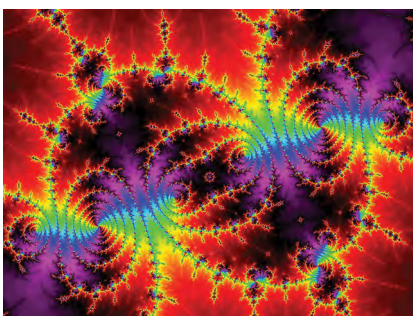
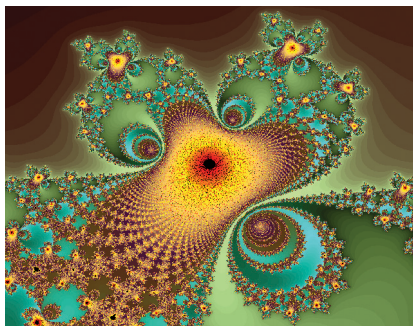
Aišku, lengviausia matematikos metodus pritaikyti paprastiems objektams, tad ilgą laiką tie metodai buvo naudojami daugiausia fizikoje. Tačiau matematika pamažu skverbiasi į vis aukštesnes mokslo piramidės pakopas – chemiją, biologiją, ekonomiką, netgi kalbotyrą. Sudėtingų objektų savybes daug sunkiau apibrėžti bei formalizuoti, tad moksluose, tiriančiuose žmogų ir visuomenę, didelį vaidmenį vaidina ir intuityvus pažinimas, bendros idėjos.

Matematika siejasi netgi su menu. Iš tikrųjų, abstrakčiose formulėse slypi nuostabi harmonija, kuri, išreikšta vaizdais, žavi kaip saviti meno kūriniai. Jų pavyzdžiu gali būti fraktalas – geometrinis darinys, aprašomas tam tikra matematine funkcija (7.1 pav.).

Šiuolaikinė matematika plėtoja savo metodus, neatsižvelgdama į tai, ar jie bus pritaikyti kokiems nors realiems objektams tirti. Tačiau beveik visada tų taikymų atsiranda, ir netgi ne vienoje srityje.

Du mokslo tikslai. Žmogui būdingas smalsumas, ypač vaikams ir mokslininkams. Tad vienas svarbiausių mokslo tikslų – pažinti pasaulį, jo dėsningumus, nustatyti reiškinių priežastis. Tai yra įmanoma, nes gamta harmoninga, nors ir sudėtinga, vadinasi, ji gali būti aprašyta bendrais dėsniais, kuriuos geba atskleisti žmogaus protas.

Kitas mokslo tikslas – spręsti žmonijai iškilančias praktines problemas. Mokslo atradimai leidžia sukurti naujus prietaisus, medžiagas, vaistus,



7.1 pav. Fraktalai – geometriniai dariniai, atskleidžiantys matematikos formulėse slypinčią harmoniją.

transporto ar ryšių priemonės, atveria naujus energijos šaltinius, palengvina buitį. Tiesa, paprastai tai daro ne patys atradėjai, o kiti specialistai, kurie pritaiko atradimus. Antra vertus, civilizacijos poreikiai skatina mokslininkus vykdyti tyrimus tomis aktualiomis kryptimis. Taikomasis mokslo tikslas tapo ypač svarbus pastaraisiais dviem šimtmečiais, žmonijai susiduriant su įvairiais išbandymais.

Deja, mokslo vaisiai gali būti ne tik saldūs, bet ir kartūs. Tie patys atradimai kartais panaudojami ne tik geriems, bet ir blogiems tikslams (apie tai rašoma VI skyriaus skyrelyje „Mokslo vaisiai ir pavojai“). Tačiau dėl to nereikėtų kaltinti pačių atradėjų, kaip ir Prometėjo, kuris, anot legendos, pagrobė iš dievų ugnį ir perdavė ją žmonėms.

Mokslo metodas. Mokslas aiškina pasaulį racionaliomis, tai yra protu suvokiamomis, priežastimis. Išvados grindžiamos mokslo faktais, kurie skiriasi nuo paprastų faktų tuo, kad yra gaunami griežtais metodais ir yra kruopščiai tikrinami. Einama laipsniško žinių apibendrinimo keliu: remiantis faktais, išvelgiami dėsningumai, nustatomi bendresni dėsniai, kuriamos teorijos. Toks žinių kaupimo metodas vadinamas indukcija. Tačiau, ja naudojantis, galimi ir minties šuoliai, – pradėjus ryškėti problemos sprendimui, keliami hipotezė. Vis dėlto ji turi ne tik paaiškinti žinomus faktus ar reiškinius, bet ir numatyti naujus, kuriuos būtų galima patikrinti stebėjimais ar eksperimentais. Tuo hipotezė ir skiriasi nuo spėjimo ar fantazijos. Antra vertus, nustatius bendrą dėsnį ar sukūrus teoriją, jie plačiai taikomi įvairiems reiškiniams paaiškinti, atskiriems atvejams nagrinėti. Šis moksle irgi plačiai naudojamas metodas – nuo bendrų prie atskirų mokslo tiesų – vadinamas dedukcija.

Mokslo žinios gaunamos remiantis daugelio mokslininkų tyrimais, todėl jos yra tokios patikimos. Mokslo nustatytų dėsnių beveik niekada netenka atšaukti, nebent juos patikslinti.

Kaip tampama mokslininku? Būti mokslininku – vienas iš įdomiausių užsiėmimų. Juk mokslininkas, panašiai kaip detektyvas, mėgina atskleisti paslaptis, tiktai ne nusikaltimų, o gamtos reiškinių. Jos dar sunkiau įmenamos; tiesa, gamta nėra klatinga, kaip kai kurie nusikaltėliai, bet ji labai sudėtinga. Taigi tiems jaunuoliams, kurie mėgsta narplioti paslaptis, verta rinktis mokslininko

kelią. Tačiau, norint atrasti ką nors naujo, būtina įgyti daugiau žinių, negu jų turi geras specialistas, nagrinėjantis jau žinomus dalykus. Juk bet kurioje mokslo srityje yra darbavęsi daug mokslininkų, tad lengviau išžvelgiami reiškiniai yra paaiškinti, priešakinis tyrimų kraštas labai nutolęs.

Norint tapti mokslininku, neužtenka baigti universitetą ir įgyti bakauro, o po to ir magistro laipsnį. Būsimasis mokslininkas turi dar trejus ketverius metus gilinti žinias ir parengti mokslų daktaro disertaciją. Atliekant šį darbą, tenka spręsti tikrą mokslo problemą, nors irgi padedamam vadovo. Be to, būtina gerai mokėti anglų kalbą, kuri yra tapusi tarptautine mokslo kalba, dalyvauti mokslinėse konferencijose ir lankytis kituose mokslo centruose, nes naujausios žinios apie atradimus įgyjamos būtent per tiesioginius mokslininkų ryšius. Mokslų daktaras turėtų būti bent vienoje tyrimų srityje pasiekęs priešakinį mokslo kraštą ir pasirengęs dirbti savarankiškai.

Tas ilgokas kelias prie mokslo paslapčių gali pasirodyti nelengvas, tačiau jį Lietuvoje yra įveikę tūkstančiai. O pirmyn veda smalsumas, darbštumas ir atkaklumas.

AR GALIMA NUMATYTI ATEITĮ?

Astronomija atsako – taip. Saulės ir Mėnulio užtemimus astronomai numato daugeliui metų į priekį. Taip pat tiksliai apskaičiuojamos planetų padėties, tai leidžia į jas preciziškai nukreipti kosminius zondus. Atlikdami tokius skaičiavimus, mokslininkai naudojami fizikos dalies – mechanikos – lygtimis. Anot jos, judančios dalelės ateitis, tai yra tolesnė jos trajektorija, priklauso tik nuo dalelės padėties bei greičio ankstesniu laiko momentu ir ją veikiančių jėgų. O nutolusių vienas nuo kito kosminių kūnų judėjimą galima nagrinėti nekreipiant dėmesio į jų dydį ir formą. Be to, nereikia atsižvelgti į stabdančią aplinką, nes kosminė erdvė yra beveik tuščia. O joje judančius kūnus valdo vienintelė – visuotinė traukos – jėga.

XVIII a., žavintis ką tik surasta mechanikos teorija ir sėkmingu jos taikymu astronomijoje, atrodė, kad viskas pasaulyje yra griežtai nulemta. Taigi įmanoma, nors sunkiai įgyvendinama, numatyti bet kokią įvykį ir Žemėje.

Žymus mokslininkas Pjeras Simonas de Laplasas (Pierre Simon de Laplace) rašė, kad jeigu egzistuotų toks demonas, kuris tam tikru laiko momentu turėtų informaciją apie visas jėgas, veikiančias gamtoje, ir visų jos sudedamųjų dalių padėtis, be to, įstengtų išanalizuoti tuos duomenis, jam būtų žinoma ir ateitis, ir praeitis.

Tačiau iš mechanikos išplaukianti išvada, kad ateitis yra griežtai nulemta praeities, prieštaravo žmogaus įsitikinimui, kad jis turi pasirinkimo laisvę ir gali lemti būsimus įvykius.

Kvantinė mechanika sako ne. Žmonės, nemėgstantys klasikinės mechanikos, kaip nuobodaus ir itin griežto mokslo, apsidžiaugė, kai XX a. pradžioje paaiškėjo, jog ji negalioja bent mikropasaulyje. Labai maži objektai – elementariosios dalelės, atomai ar molekulės – paklūsta kitokiems dėsniams (apie juos rašoma I skyriaus skyrelyje „Keisti mikropasaulio dėsniai“). Anot kvantinės mechanikos, neįmanoma tuo pat metu tiksliai nustatyti tokio objekto padėties ir greičio. Vadinasi, negalima vienareikšmiškai numatyti ir jo ateities, tiksliai apskaičiuoti tikimybę, kad po kurio laiko jis bus vienoje ar kitoje vietoje.



7.2 pav. Sniego lavina kalnuose – chaotinio reiškinio pavyzdys.

Chaos teorija. Vėliau paaiškėjo, kad ir klasikinės mechanikos metodais ne visada galima gauti tikslius sprendinius. Laplaso laikais to nežinota, nes sudėtingų lygčių neįmanoma išspręsti nesinaudojant kompiuteriu. Iš tikrųjų kai kurių lygčių sprendiniai yra itin jautrūs pradinių sąlygų pokyčiams. Tai vaizdžiai buvo pavadinta drugelio efektu. Drugelis mosteli sparnais, ir to pakanka, kad netoliese vykstan-

čio reiškinio eiga gerokai pasikeistų. Taigi tokiomis lygtimis aprašomų reiškinų, vadinamų chaotiniais, neįmanoma numatyti ilgesniam laikotarpiui. Pavyzdžiu gali būti sniego lavina kalnuose (7.2 pav.). Chaosas ar panika gali kilti ir žmonių minioje, kam nors šūktelėjus apie tikrą ar menamą pavojų. Ciklonų formavimasis ir kitus procesus atmosferoje aprašo daugelis lygčių,

tarp jų – turinčios nestabilius sprendinius. Dėl tos priežasties tikslios orų prognozės ilgesniam laikui, net ir naudojantis meteorologiniais Žemės palydovais bei galingais superkompiuteriais, negali būti sudarytos.

Ką galima numatyti? Vis dėlto kartais įmanoma gana tiksliai numatyti ir Žemėje vykstančius reiškinius. Galima įžvelgti netgi ilgalaikę orų kitimo tendenciją. Antai Ramiajame vandenyne palei Pietų Amerikos krantus ir tolyn į vakarus teka šaltoji Peru srovė. Tačiau kai kuriais metais, smarkiai įšilus vandenyno paviršiui, ta srovė sustoja, netgi pradeda tekėti priešinga kryptimi. Tai mėnesiams ir net metams keičia atmosferos sąlygas Pietų Amerikoje ir net kitoje vandenyno pusėje – Australijoje: vienur nusistovi liūčių laikotarpis, kitur, priešingai, tęsiasi ilga sausra. Iš tikrųjų ir kitose mokslo srityse, kaip ir astronomijoje, rezultatą galima iš anksto numatyti, kai nagrinėjamas atskiras reiškinys, priklausantis nuo nedaugelio veiksnių. Būtent tokio pobūdžio eksperimentai atliekami mokslo laboratorijose: sudaromos specialios sąlygos tam tikriems objektams ar reiškiniams tirti izoliavus juos nuo pašalinio poveikio. Tad tokie patys rezultatai gaunami įvairiose laboratorijose. Numatyti kai kuriuos ateities įvykius, ypač reguliariai pasikartojančius ar tiksliai nustatytus, gali ir kiekvienas žmogus, remdamasis savo patirtimi. Kad po žiemos bus pavasaris. Kad skelbiamu laiku prasidės koncertas ar rungtynės. Kad iš Vilniaus į Klaipėdą išvykstantis traukinys ten bus tvarkaraštyje nurodytu laiku. Tiesa, egzistuoja mažytė, o kartais ir didesnė, tikimybė, kad koks nors neįprastas įvykis gali sukliudyti tai prognozei išsipildyti.

Pranašystės ir sapnai. Žmogaus likimas priklauso ne tik nuo jo paties, bet ir nuo kitų žmonių bei įvairių susiklosčiusių aplinkybių. Vis dėlto aiškiaregių arba pranašautojų, kurie teigia galintys numatyti ateitį, būdavo ne tik senovėje, bet pasitaiko ir šiais laikais. Ar verta jais tikėti?

Senovės Graikijoje pranašystėmis garsėjo Delfų orakulas. Prie Parnaso kalno stovėjo Apolono šventykla, pastatyta toje vietoje, kur iš kalno veržėsi kažkokios svaiginančios dujos (7.3 pav.). Jų veikiama, pitija (pranašautoja), atsakydama į savo likimą norinčio sužinoti žmogaus klausimą, šūkčiodavo nerišlias, mįslingas frazes. O jų prasmę išaiškindavo šventyklos žynys. Iš tikrųjų, tos pranašystės kartais išsipildydavo. Tačiau prieš tai žynys jau būdavo išklausinėjęs atvykėlį, gavęs iš jo informacijos, kuri padėdavo



7.3 pav. Delfų šventyklos griuvėsiai. Čia senovėje iš visos Graikijos ar net kitų kraštų atvykdavo žmonės sužinoti savo likimo. Iš tikrųjų žmogaus ateitis priklauso nuo daugelio aplinkybių, tad negali būti vienareikšmiškai numatyta. Tai patvirtina ir daug neišsipildžiusių Delfų orakulo pranašysčių.

numatyti tikėtiną atsakymą ir atitinkamai paaiškinti pitijos žodžius. Arba žynys apsiribodavo tik bendrais žodžiais, kuriuos buvo galima suprasti įvairiai. Antai Lidijos karaliui Krezui pasiteiravus, ar jam verta pradėti karą su Persija, žynys atsakė, kad, įsiveržęs į šią šalį, karalius sugriaus galingą valstybę. Deja, Krezas karą pralaimėjo, bet orakulas liko teisus, nes galinga valstybė išties buvo sugriauta, tik ne Persija, o paties Krezo valdoma Lidija.

Šiuolaikiniai pranašautojai irgi stengiasi išgauti informacijos iš savo kliento arba kalbėti nekonkrečiai.

Galbūt pats žmogus gali įžvelgti savo ateitį sapnuodamas? Juk būna, kad mokiny susapnuoja, kokį pažymį gaus per egzaminą, ir tai išsipildo. Arba dar labiau stebinanti pranašystė: žmogus pametė raktus, jų ilgai ieškojęs nerado, bet naktį per sapną išvydo, kad jie guli žolėje prie suoliuko. Ir iš tikrųjų, ryte jis toje vietoje aptiko savo raktus. Vis dėlto tuos sapnus galima paaiškinti paprastai. Mokiny nujautė, kokio pažymio vertos jo žinios, tai ir nulėmė jo sapną. Žmogus, matyt, pastebėjo, kaip raktai nukrito į žolę, bet tai užfiksavo tik jo sąmonė, o sapno metu ta informacija pasiekė ir sąmonę. Juk žmogus mato ar girdi daug daugiau, negu suvokia protu. Didelę gaudamos informacijos dalį fiksuoja tik jo sąmonė, žmogus pats nenumano turintis tų žinių. O sapno metu jos iškyla iš smegenų užkaborių. Tačiau tokie informatyvūs sapnai pasitaiko labai retai, o daugiausia būna kratiny to, ką kadaise esame regėję ar girdėję, arba sąmonėje slypinčios kadaise patirtos baimės. Sapnininkuose pateikiami sapnų aiškinimai, vienodi visiems žmonėms, turi tiek pat tiesos kaip ir burtininkų pranašystės.

AR BAIGIASI DIDIEJI ATRADIMAI?

Tolyn į neregimus pasaulius. Mokslininkai pirmiausia ištyrė mus supančius mechaninius, optinius, elektrinius ir magnetinius reiškinius. Iki XIX a. pabaigos visi svarbiausi tų sričių dėsniai buvo nustatyti. Tad tuo metu atrodė, kad fizika – mokslas, nagrinėjantis medžiagos sandarą ir jėgas, – yra beveik užbaigtas. Ateities mokslininkams teliks tikslinti tų pačių reiškinių aprašymą, nagrinėti sudėtingesnius atvejus. Tačiau netrukus buvo atrasta mažesnė už atomą dalelė elektronas, Rentgeno ir gama spinduliai. Jų tyrimai leido mokslininkams įsiskverbti į mikropasaulį – labai mažų atstumų pasaulį, ir paaiškėjo, kad jame galioja visiškai kitokie dėsniai. Juk gamta nekartoja pati savęs: kintant reiškinių mastui, keičiasi ir dėsniai. Naujų teorijų prireikė ir nagrinėjant kūnų judėjimą labai dideliais greičiais, taip pat reiškinius, stebimus esant labai žemoms ar labai aukštomis temperatūroms, didelėms energijoms. Prasidėjo naujas didžiųjų atradimų laikotarpis, kuris tęsiasi iki šiol. Taigi fizikos mokslas plečiasi nuo mūsų pojūčiais suvokiamų reiškinių tolyn į neregimus pasaulius. O jiems tirti reikalingi vis tikslesni ir, deja, vis brangesni prietaisai.

Mokslų estafetė. Taigi vienoje to paties mokslo šakoje didieji atradimai baigiasi, bet estafetę perima kita, nauja šaka. Ją gali perimti ir kitas mokslas. Didieji geografiniai atradimai baigėsi jau seniai, mūsų planetoje neliko neištirtų teritorijų, kurias geografs vadino baltosiomis dėmėmis. Visas planetos paviršius aprašytas, visi kalnai, upės ir ežerai pažymėti detaliuose žemėlapiuose. Tačiau, ištyrę savąją planetą, o vėliau ir jos palydovą Mėnulį, mokslininkai nukreipė žvilgsnį į kitas Saulės sistemos planetas. Neregėtų galimybių suteikė bepiločiai erdvėlaiviai, specialia aparatūra aprūpinti zondai ir planetų paviršių tyrinėjantys kosminiai aparatai. Per pusę amžiaus atsivėrė visiškai naujas Saulės sistemos vaizdas, bet įdomių atradimų pabaigos nematyti, nes daugelis planetų dar mažai ištytos, jau nekalbant apie planetėles, asteroidus, kometas ar Keiperio juostą (žr. X skyriaus skyrelį „Kur baigiasi Saulės sistema?“).

Keičiasi ir atskirų mokslų vaidmuo. Kaip jau minėta, gamtą tiriančių mokslų lydere ilgą laiką buvo fizika. Būtent šis mokslas garsėjo esminiais atradimais, tarsi jame būtų atradimų poliūs. Tačiau, atskleidus molekulių sandaros bei cheminių reakcijų paslaptis, išradus būdus kurti naujas medžiagas,

XX a. antrojoje pusėje į priekį išsiveržė chemija. O pastaraisiais dešimtmečiais lyderės pozicija, matyt, priklauso biologijai, ypač jos šakoms – genetikai ir mikrobiologijai, nagrinėjančioms pirminius procesus gyvuosiuose organizmuose.

Visko teorija. Mokslo šakos palaipsniui vienijasi, atskleidžiami bendri gamtos dėsniai. Antai kadaise manyta, kad Žemėje ir kosmose galioja skirtingi dėsniai, bet I. Niutonas įrodė, kad visuotinė trauka ir judėjimo dėsniai, dabar vadinami Niutono dėsniais, yra bendro pobūdžio. Elektriniai ir magnetiniai reiškiniai, laikyti visiškai skirtingais, pasirodė esą glaudžiai susiję; buvo sukurta bendra jų teorija. Ji aprėpė ir optiką, nes paaiškėjo, kad šviesa yra elektromagnetinės bangos. Atomų ir molekulių tyrimai permetė tiltą tarp fizikos ir chemijos. Ilgainiui įsitikinta, kad šių mokslų dėsniai galioja ir gyviesiems organizmams. O nemažai socialinių reiškinių galima paaiškinti bendrais biologijos dėsniais. Įvairius mokslus vienija jų naudojami tie patys matematikos metodai, kurie atskleidžia giluminius bendrumus.

Tačiau keturi spartaus mokslo augimo šimtmečiai, matyt, atitinka tik jo kūdikystę. Juk kuo labiau jis plečiasi, tuo daugiau naujų problemų išskyla. Kol kas sunku net įsivaizduoti, ką mokslas gali pasiekti per tūkstančius ar net milijonus metų.

O didžiausia fizikų svajonė – sukurti pačią bendriausią teoriją. Ji netgi turi pavadinimą – Visko teorija. Sudėtingą įmanoma išreikšti per paprastą, o ne priešingai. Tad Visko teorija siekiama aprašyti pačius elementariausius ir kartu bendriausius pradus – pirmines daleles, fundamentines jėgas, laiko ir erdvės savybes. Galbūt ji paaiškintų, kodėl Visata yra būtent tokia, kokia egzistuoja.

DAR NE MOKSLAS IR PSEUDOMOKSLAS

Tarp mokslo ir nežinomybės. Mokslui skverbiantis į nežinomybę, toli gražu ne viską pavyksta greitai išsiaiškinti, iširti mokslo metodais. Yra ir retų, sunkiai stebimų, mįslingų reiškinių. Jie priklauso *dar ne mokslo* sričiai – tarp mokslo ir nežinomybės. Tirdamas tokius reiškinius, mokslininkas turi būti atsargus, kad nepadarytų abejotinių išvadų, nors kartu ir smalsus, kad

nepražiūrėtų ko nors įdomaus. Be to, moksle laikomasi filosofo Viljamo Okamo (William of Ockham) suformuluoto principo: be būtino reikalo neįvesti naujų *esmių*. Tai reiškia: neįvesti naujų sąvokų, objektų, savybių, kol nėra išnaudotos galimybės paaiškinti reiškinį remiantis žinomomis sąvokomis, objektais, savybėmis. Kitas būtinas reikalavimas: remtis tik mokslo patvirtintais faktais. O aptiktą naują reiškinį turi patvirtinti kiti mokslininkai.

Antra vertus, paslaptį reiškiniai traukia žmonių dėmesį, ir atsiranda entuziastų ar net šarlatanų, kurie nesilaiko mokslo principų, o remdamiesi nepatikrintais faktais, netgi „pataisdami“ rezultatus, skelbiasi atradę naujus reiškinius. Kartais tos jų išvados netgi prieštarauja nustatytiems gamtos dėsniams. Tokia mokslo priešybė vadinama pseudomokslu. Pateiksime keletą *dar ne mokslo* ir pseudomokslo pavyzdžių.

Kamuolinis žaibas. Tai retas gamtos reiškinys, tačiau esama nemažai jį mačiusiųjų liudijimų. Kamuolinį žaibą yra stebėję ir mokslininkai, o Vilniaus universiteto medicinos profesorius Augustas Liudvikas Bekiu (August Louis Bécu) 1824 m. nuo jo netgi žuvo. Tai dažniausiai būna 10–20 centimetrų skersmens šviečiantis kamuolys, pasirodantis nebūtinai audros metu (7.4 pav.). Jis gyvuoja apie dešimt sekundžių, lėtai sklendžia ore išlaikydamas savo formą, kartais seka paskui judantį kūną. Kamuolinis žaibas ramiai užgęsta arba sprogs-ta. Esama liudijimų, kad jis geba prasiskverbti pro mažus plyšius ar skylės ir taip patenka į namo vidų. Kai kurie stebėjimai leido išmatuoti kamuolinio žaibo energiją ir įvertinti temperatūrą – ji kamuolio viduje ne mažesnė kaip 1500 K. Taigi mokslininkai



7.4 pav. XIX a. graviūra, vaizduojanti staiga pasirodžiusį kamuolinį žaibą.

neabejoja šio reiškinių egzistavimu. Tačiau kamuolinio žaibo kol kas nepavyko sukurti laboratorijoje nei paaiškinti teoriškai, ypač gana ilgos gyvavimo trukmės. Juk susidaręs aukštos temperatūros plazmos kamuolys turėtų labai greitai užgesti. Tačiau neabejotina, kad anksčiau ar vėliau kamuolinis žaibas bus perkeltas iš *dar ne mokslo* srities į mokslą.

Neatpažinti skraidantys objektai. Žmonės įvairiose šalyse retsykliais mato keistus skraidančius objektus – disko, rutulio ir kitokios neįprastos formos. Antai 1974 m. dienos metu daugelis žmonių įvairiose Lietuvos vietose stebėjo



7.5 pav. Keistas šviečiantis objektas, kurį naktį daugelis žmonių matė danguje. Iš tikrųjų tai kosminės raketos aukštai atmosferoje išmesti nepanaudoti degalai, kuriuos apšviečia už horizonto esanti Saulė.

trikampį objektą, kuris kybojo beveik nejudėdamas aukštai danguje. Dažniausiai naktį matomi švytintys kūnai; tai būna neįprastos, kintančios šviesos ar greitai judantys šviesuliai. Daugumą tokių stebėjimų mokslininkai paaiškina žinomais reiškiniais: atmosferoje vykdomais bandymais, ore sudegančiais meteorais ar raketų paliktais pėdsakais (7.5 pav.), netgi pro slenkančius debesis matomu Mėnuliu ar ryškiausia planeta Venera. Lietuvos danguje stebėtas trikampis objektas buvo di-

džiulis aerostatas; tokiais tiriami aukštesnieji atmosferos sluoksniai. Kai kurie žmonės, įžvelgiantys zuikyje vilką ar vedini noro pagarsėti, išgalvoja nebūtų dalykų. Juk yra tvirtinančių, jog matė ir vaiduoklį ar velnią. Vis dėlto maždaug penki iš šimto neatpažintų skraidančių objektų stebėjimų lieka nepaaiškinti. Mokslininkai jų kategoriškai neatmeta, juk atmosferoje galimi ir dar neatrasti reiškiniai. Tačiau tokie pranešimai vertinami labai atsargiai ir kritiškai.

Astrologija. Senovėje manyta, kad svarbiausi dangaus šviesuliai yra dievybės. Tad iš šviesulių išsidėstymo danguje žmogaus gimimo metu siekta sužinoti, ar dievai palankūs jam, kokį likimą žada. Ypatingas vaidmuo danguje tenka Saulei. Metų laikotarpiu ji dėl Žemės judėjimo orbita atrodo keliaujanti per

dangaus žvaigždynus, priklausančius Zodiako juostai. Žvaigždynas, kuriame buvo Saulė žmogui gimstant, vadinamas jo Zodiako ženklu (7.6 pav.) ir, anot senovės žynių, lemia žmogaus savybes ir daugelį jo gyvenimo įvykių.

Šiais laikais vargu ar kas nors bemanoma, kad dangaus šviesuliai yra dievybės. Dabar žinoma, kad žvaigždės yra neįsivaizduojamai toli nuo mūsų, taigi jų trauka ar kitoks poveikis žmogui yra be galo mažas. Žvaigždyną sudaro ta pačia kryptimi matomos, bet tarpusavyje nesusijusios žvaigždės. O žmogaus savybes lemia ne jo gimimo momentas, o iš tėvų paveldėtas genų rinkinys bei kiti žemiški dalykai. Taigi mokslo paneigtos senovinės žinios, vadinamos astrologija, yra būdingas pseudomokslo pavyzdys. Vis dėlto savo Zodiako ženklą galima laikyti įdomiu senoviniu simboliu. Tačiau nemažai žmonių ir šiais laikais linkę tikėti magine jo galia. Tuo naudojasi šarlatanai, vadinami astrologais. Užtenka palyginti dviejuose skirtinguose šaltiniuose skelbiamas astrologines prognozes tam pačiam Zodiako ženklui ir bus akivaizdu, kad jos nurašytos tiesiog „iš lubų“.



7.6 pav. Zodiako – žvaigždynų, per kuriuos metų laikotarpiu keliauja Saulė, – ženklai. Saulę supantis ratas – tų žvaigždynų simboliai, vidurinis ratas – jų vaizdai, išorinis ratas – žvaigždynų ženklai. Anot astrologijos, žmogaus likimas yra susijęs su jo gimimo datos Zodiako ženklu. Jį galima vertinti kaip senovinį simbolį, tačiau tik neišmanantys astronomijos tiki, kad už šviesmečių esančios žvaigždės gali turėti įtakos žmogaus gyvenimui.

Ekstrasensai. Kai kurie žmonės teigia turintys nepaprastų galių perduoti savo mintis per atstumą kitam asmeniui, judinti ar net laužyti daiktus prie jų neprisiliesdami, gydyti ligonius, veikdami juos savo ypatingu lauku ar energija. Tokie žmonės vadinami ekstrasensais. Panašius, net dar įstabesnius, gebėjimus demonstruoja ir cirko meistrai, bet jie neslepia, kad tai yra tik išmoningi triukai. Daugelis ekstrasensų irgi buvo ne kartą demaskuoti atliekantys triukus. Antra vertus, žmogaus smegenys – pats sudėtingiausias, dar mažai ištirtas organas. Kaip rašoma V skyriaus poskyryje „Žmogaus galimybių ribos“, kai kurie žmonės turi ypatingą atmintį, geba mintinai atlikti

sudėtingus skaičiavimus. Galbūt egzistuoja ir kitokių, retai pasireiškiančių žmogaus gebėjimų. Tiesa, iš karto galima atmesti tuos, kurie yra nesuderinami su gamtos dėsniais, kaip antai mintimis stumdyti sunkius daiktus, juos laužyti. Stiprus psichinis poveikis kitam žmogui, kartais padedantis jam išgyti, gali būti paaiškintas žinomu būdu – įtaiga. O telepatija – minčių perdavimas per atstumą – kol kas nėra mokslo nei paneigtas, nei patvirtintas reiškinys.

Milijonas dolerių už įrodymą. Amerikiečių iliuzionistas ir žurnalistas Džeimsas Rendis (James Randi) yra įsteigęs premiją galinčiam pademonstruoti kokią nors neįprastą savo gebėjimą griežtos kontrolės sąlygomis. Vėliau premijos sumą padidino kiti asmenys bei organizacijos, ir dabar ji sudaro milijoną dolerių (7.7 pav.). Ką reikia atlikti norint pelnyti tą viliojančią premiją? Pretendentas turi aiškiai nurodyti, kokią neįprastą reiškinį ar savo gebėjimą jis pademonstruos, ir sutarti su fondo atstovais, kokiomis sąlygomis ir per kiek laiko tai



7.7 pav. *The Amazing Meeting* – kasmet vykstanti tarptautinė konferencija, kurioje aptariami bendri mokslo klausimai, kritiškai įvertinamos nepagrįstos teorijos. Tribūnoje – žurnalistas, daugelio knygų autorius Džeimsas Randis (James Randi). Jo įsteigtas fondas siūlo milijoną dolerių tam, kuris įrodys turįs neįprastą, mokslui nežinomą gebėjimą. Per trisdešimt metų daug pretendentų siekė tos premijos, deja, nė vienam nepavyko jos pelnyti.

bus įvykdyta, kas bus laikoma teigiamu, o kas – neigiamu rezultatu. Nenagrinėjami aki-vaizdžiai neįmanomi pažadai: iškviesti dievybes, angelus ar demonus, pademonstruoti velnio išvarymą iš žmogaus, išsklaidyti debesis, sustabdyti Saulę ar pajudinti žvaigždes. Sutartu laiku ekstrasensas savo lėšomis atvyksta atlikti demonstracijos. O įrodęs savo neįprastą gebėjimą, jis iš karto tampa milijonieriumi. Pretendentų gauti tą premiją buvo daug iš įvairių šalių, netgi iš Lietuvos. Deja, jie visi grįžo tuščiomis. Taigi kol kas tokie reiškiniai tebėra priskiriami sričiai tarp *dar ne mokslo* ir pseudomokslo.



VIII. MAGIJA IR RELIGIJA

Tikėjimas magija atsirado pirmą kartą
bendruomenėje, kodėl jis išlieka ir šiais laikais?

Kodėl kai kurie skaičiai laikomi laimingais arba nelaimingais?

Kodėl alchemija išnyko, o astrologija išliko iki šių laikų?

Kokie buvo svarbiausi senovės lietuvių dievai?

Kurios religijos išpažinėjų pasaulyje yra daugiausia?

Ar Buda ir Mahometas – dievai?

Kodėl tiek daug karų yra kilę dėl religinių nesutarimų?

Ką religija duoda tikinčiajam?

Ar Dievas, pildydamas žmogaus prašymus, gali pažeisti
savo nustatytus bendrus gamtos dėsnius?

Ar mokslininkai yra religingi?

MAGIJA



8.1 pav. Laukiniai arkliai, nupiešti ant Lasko urvo sienos (Prancūzija). Juos tapė akmens amžiaus medžiotojai maždaug prieš penkiolika tūkstančių metų. Manoma, kad tie piešiniai turėjo užtikrinti sėkmingą medžioklę.



8.2 pav. Kai kuriose izoliuotai gyvenančiose tautelėse šamanų esama ir dabar. Šamanas, išvarantis iš vaikų piktąsias dvasias (Pietų Molukų salos Ramiajame vandenyne, 1920 m.).

Pati seniausia profesija – burtininko. Magija – veiksmai, kurie remiasi tikėjimu, kad antgamtinėmis galiomis ir priemonėmis įmanoma paveikti reiškinius ar fizinius objektus, numatyti ateitį ir daryti jai įtaką. Magija atsirado dar priešistoriniais laikais, žmogui mėginant suvokti, kas lemia grėsmingus gamtos reiškinius, kodėl kartais sekasi ar nesi-seka medžioklėje bei kitoje veikloje. Magija atsirado dar priešistoriniais laikais, žmogui mėginant suvokti, kas lemia grėsmingus gamtos reiškinius, kodėl kartais sekasi ar nesi-seka medžioklėje bei kitoje veikloje. Buvo manoma, kad žmogui padeda ar kenkia paslaptingos gamtos jėgos. Jas reikia gerbti, joms atnašauti aukas, palenkti tas jėgas savo naudai (8.1 pav.). Žmonių bendruomenėse atsirado burtininkų, kurie ėmėsi tarpininko vaidmens tarp sudvasintų gamtos jėgų ir žmogaus (8.2 pav.).

Magija neišnyko atsiradus religijai – tikėjimo antgamtinio pasaulio sistemai. Senosiose Babilonijos, Egipto ar Romos religijose gausu magijos elementų. Žmogui palankios magijos galima išvelgti ir dabartinėse religijose. Antra vertus, jos kovoja su senąja magija, draudžia bendravimą su piktosiomis dvasiomis. Viduramžiais Vakarų Europoje buvo rengiami moterų, įtariamų raganavimu, teismai, jos deginamos ant laužo.

Magija išliko iki mūsų laikų kaip paprastesnis poveikio atgamtinėms jėgoms būdas. Be to, ji yra susipynusi su liaudies papročiais, senosiomis tradicijomis. Kartais burtų imamasi siekiant pakenkti savo konkurentams ar priešininkams, o to neleidžia religija. Žmonių tikėjimu paslaptinomis magijos galiomis naudojasi masinė kultūra siekdama pritraukti žiūrovų ar skaitytojų. Dėl jos įtakos bei mažėjant religijos vaidmeniui, magija netgi išgyvena pakilimą, atsiranda naujų jos atmainų, plinta mistiniai tikėjimai.

Tiesa, dauguma žmonių varžosi prisipažinti, kad pasikliauja astrologų nurodymais, palankiais ir nepalankiais ženklais, mano, jog tai nelabai garbinga. Vis dėlto tuo tiki, bent viliasi – o gal padės?

Amuletai ir talismanai. Amuletu vadinamas nedidelis su savimi nešiojamas daiktas, kuris saugo jo šeimininką nuo blogio, o talismanas – panašus, bet sėkmę nešantis daiktas, nors kartais abiem žodžiams teikiama ta pati, bendra reikšmė. Šie pavadinimai yra kilę iš arabų ir persų kalbų, tačiau tikėjimas tokią magijos priemone buvo paplitęs įvairiose tautose. Lietuvių protėviai kaip amuletus naudojo vilko ar meškos iltis, gintaro gabalėlius, apie tai liudija šie daiktai, randami pilkapiuose.

Ant amuleto kartais būna įrėžtas jo galią sustiprinantis paslaptingas ženklas. Toks įvairių tautų naudotas ženklas buvo magiškasis žodžių kvadratas SATOR, lietuvių vadintas laumės kryžiumi:

SATOR

AREPO

TENET

OPERA

ROTAS

Šiam ženklui paslaptinumo suteikia užrašo simetrija: jį skaitant įvairiomis kryptimis, gaunamas tas pats tekstas. Tačiau tai pavyko pasiekti tik sudarius beprasmį sakinį, kuris, išvertus iš lotynų kalbos, reiškia: „Sėjėjas Arepas su vargu nulaiko ratus.“

Tikėjimas sėkmę nešančiais daiktais yra gajus ir šiais laikais. Sėkmingas įvykis susiejamas su tuo metu turėtu daiktu, ir jis tampa nuolatinio žmogaus palydovu. Vieni prietaringiausių yra sportininkai. Daugelis jų vežiojasi

senus, pergale lemiančius marškinėlius ar sportbačius, ir nekeičia jų į naujus, į varžybas būtinai pasiima kokį nors laimę nešantį niekutį. Talismanas ar amuletas suteikia žmogui saugumo jausmą, nors pasitikinčiam savo jėgomis to neprisireikia. Bene prasmingiausias talismanas – artimojo dovana, kuri tarsi simbolizuoja jo globą, nuolatinį rūpestį. Ant rankos piršto nešiojamas žiedas – tai senų laikų amuletas. Juk apvalus žiedas laikytas apsauga nuo piktųjų dvasių ar blogos akies.

Skaičių magija. Senovėje buvo labai vertinamas mokėjimas skaičiuoti, o skaičiams teikiama maginė reikšmė. Antai pirmas sveikasis skaičius – vienas – buvo vadinamas dieviškuoju skaičiumi, laikomas pirmine priežastimi. Populiariausias magiškasis skaičius – trejetas, kuris gaunamas sudėjus pirmus du sveikuosius skaičius. Be to, jis simbolizuoja reikšmingus pasaulio ypatumus: tris svarbiausius kosminius kūnus – Žemę, Saulę ir Mėnulį, pagrindinę geometrinę figūrą – trikampį, bet kurio veiksmo pradžią, vidurį ir pabaigą. Pasakose ar burtuose daugelis veiksmų kartojami tris kartus. Penketas laikytas tobulumo simboliu, nes manyta, kad yra penki pirminiai elementai (vanduo, žemė, oras, ugnis ir dangaus medžiaga – eteris), tuo metu buvo žinomos penkios planetos, žmogaus ranka ir koja turi po penkis pirštus, žmogus turi penkis pojūčius. Nuo visokio blogio saugo pentagrama – penkiakampė žvaigždė

(smaigaliu, nukreiptu aukštyn); tačiau apversta (smaigaliu žemyn) ji reiškia piktųjų jėgų simbolį. Laimingu skaičiumi laikomas septynetas, savaitė neatsitiktinai turi septynias dienas. O trylika daugelis tautų vadino nelaimę nešančiu skaičiumi, nes jis netobulas, neturi jokių daliklių; be to, metuose būna trylika Mėnulio mėnesių, o Mėnulis – piktas lemiantis nakties valdovas... Tą magiškųjų skaičių seką būtų galima tęsti ir toliau, iki pat vadinamojo šetono skaičiaus – 666. Užsiimant burtais, buvo naudojamas magiškasis skaičių kvadratas (8.3 pav.), kuriame kiekvieno stulpelio, eilutės ir įstrižainės skaičių suma yra ta pati (jį sudaryti lengviau negu žodžių kvadratą). Remiantis magiškųjų skaičių savybėmis, buvo išplėtotas mokymas apie žmogaus gyvenimo skaičius ir jų įtaką likimui.

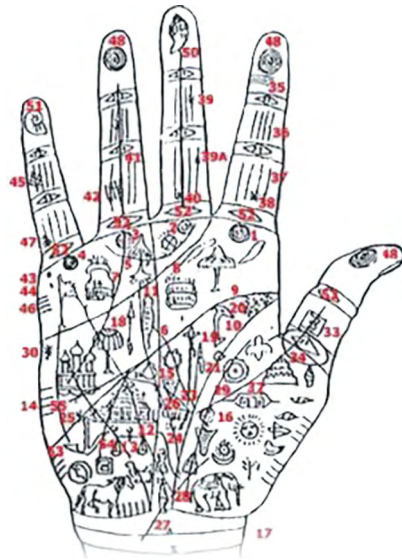
2	9	4
7	5	3
6	1	8

8.3 pav. Magiškasis skaičių kvadratas. Bet kurios eilutės, stulpelio ar įstrižainės skaičių suma lygi 15.

Senovine skaičių magija kai kas tiki ir dabar, antai stengiamasi gauti automobilio registracijos numerį su septynetais ir vengiama trylikto buto ar tryliktos vietos. O kuriuose nors savo gyvenimo įvykiuose įžiūrimi pasikartojantys lemtingi skaičiai. Iš tikrųjų, anot tikimybių teorijos, galimi ir reti sutapimai, ypač jei atrenkami juos atitinkantys faktai ir atmetami netinkantys.

Moksle ypatingą reikšmę turi kitokie skaičiai, dažnai pasirodantys įvairiose lygtyse, kaip antai π ar natūrinio logaritmo pagrindas e . Jie atspindi labai svarbias gamtos savybes, bet užrašomi tik begaline dešimtaine trupmena, taigi nėra nei tobuli, nei reikšmingi magijos požiūriu.

Chiromantija. Savita magijos šaka chiromantija – būrimas iš žmogaus delno. Ji kilusi iš Indijos, o Europoje buvo išplatinta čigonų. Žmogaus delne iš tikrųjų matyti įvairios linijos, o palei pirštus galima įžiūrėti mažus odos pūpsnius, kuriuos chiromantai vadina kalvomis. Linijoms suteikiami gyvenimo, galvos, širdies ir kiti vardai, o kalvos siejamos su planetomis, Saule ir Mėnuliu. Atsižvelgiant į linijų ilgį, ryškumą ir jų susikirtimus bei kalvų prasmes (Saulė – oficialus žmogaus statusas, Venera – meilės reikalai ir pan.), spėjama apie žmogaus charakterį, polinkius, jo likimą. Ilga gyvenimo linija, aišku, reiškia ilgą amžių, ją išmatavus netgi nustatoma, kiek metų žmogus gyvens. Staiga pasibaigianti ryški linija liudija prievartinę mirtį. O iš galvos linijos sprendžiama apie žmogaus protą ir pan. (8.4 pav.).



8.4 pav. Žmogaus delnas su chiromantiniais ženklais. Jų prasmė čia nėra aiškinama, manant, kad skaitytojas chiromantija netiki.

Jeigu jums kada nors yra būrusi čigonė, tikriausiai pastebėjote, kad ji žvelgia ne tik į delną, bet ir į veidą. Tuo būdu – iš veido išraiškos, taip pat iš savo rankoje laikomos jūsų rankos nevalingų judesių – ji sprendžia apie savo spėjimų teisingumą ir juos tikslina.

Medikai neneigia, kad žmogaus delne galima įžvelgti kai kurių ligų požymių. Tačiau jame negali atsispindėti žmogaus ateitis, kuri priklauso ne vien tik nuo jo paties, kaip antai sėkmingos vedybos, būsimi turtai ar smurtinė mirtis.

Naujasis šamanizmas. Ir šiais laikais mėginama atgaivinti senąsias magijos tradicijas, įrodyti jų svarbą šiuolaikiniame pasaulyje. Nemažo susidomėjimo susilaukė amerikiečių rašytojo ir šamanizmo tyrinėtojo Karloso Kastanedos (Carlos Castaneda) knygos, kurių dauguma yra išverstos ir į lietuvių kalbą. Jose pasakojama apie autoriaus bendravimą su Meksikos indėnų jakių genties šamanu don Chuanu Matusu. Šis patikėjo jaunuoliui ir po įvairių išbandymų supažindino jį su šamanizmo praktika bei savąja pasaulio samprata. Kastaneda atpasakoja savo ilgus pokalbius su šamanu; jų metu mokinys suvokia „kitą realybę“, bet tai pasiekama ne tik įtaigiais šamano žodžiais, bet ir naudojant haliucinacijas sukeliančius grybus bei narkotinių medžiagų turintį kaktusą. Kastanedos knygos parašytos gyvai ir patraukliai, jis laikomas naujo mistinio tikėjimo, vadinamo *Naujuoju amžiumi*, pradininku. Tačiau mokslininkai nustatė, kad jo pasakojimuose apie susitikimus su don Chuanu daug netikslumų, netgi abejojama, ar toks šamanas iš tikrųjų egzistavo. Manoma, jog Kastaneda pasitelkė įvairias žinias apie šamanizmą, pridėjo daug savo fantazijos ir taip sukūrė šiuolaikiniam, paslaptimis besidominčiam žmogui pritaikytą šamanizmo versiją.

Magija ir mokslas. Mokslas savo raidos pradžioje buvo susijęs su religija ir magija. Pirmąsias mokslo žinias kaupė žyniai ir slėpė jas nuo nepašvęstųjų. Tik senovės Graikijoje atsirado mokslininkų, kurie aiškino pasaulį protu suvokiamomis priežastimis. Tačiau, norint patikrinti įvairias idėjas ir atmesti klaidingas, reikėjo išplėtoti mokslo metodus, remtis ne spėjimais, o faktais. Net žymiausi senovės mokslininkai, kaip antai Pitagoras ar astronomijos autoritetas Ptolemajus, tikėjo magijos idėjomis, kurių mokslas vėliau

atsisakė. Chemija ilgą laiką buvo susijusi su alchemija, siekiančia surasti paslaptinę filosofinį akmenį, kuris paprastus metalus paverstų auksu. Tačiau, mokslui akivaizdžiai įrodžius, kad tai jokiais alchemikų naudojamais būdais nėra įmanoma, ši viena pagrindinių magijos šakų visiškai išnyko. Antra vertus, astronomijos įrodymai, kad astrologinės pranašystės nesuderinamos su mokslo faktais, daugeliui žmonių neatrodo tokie akivaizdūs, tad astrologija gyvuoja ir šiais laikais. Kaip ir magiškos gydymo priemonės, kuriomis tikima, nepaisant medikų perspėjimų.

Magijos šalininkai mėgsta remtis mokslo autoritetu, jo tarsi pripažintais antgamtiniais reiškiniais, nors iš tikrųjų mokslas savo metodais nėra patvirtinęs nė vieno tokio reiškinio. O kartais teigiama priešingai, kad mokslas ir negali paneigti ar patvirtinti antgamtinių reiškinų, nes šie esantys kitokios prigimties. Tačiau jeigu jie sukelia fizinius pokyčius, vadinasi, ir tokių reiškinų priežastys turėtų būti fizinės. Juk mokslas paneigė alcheminius ir astrologinius reiškinius, laikytus antgamtiniais.

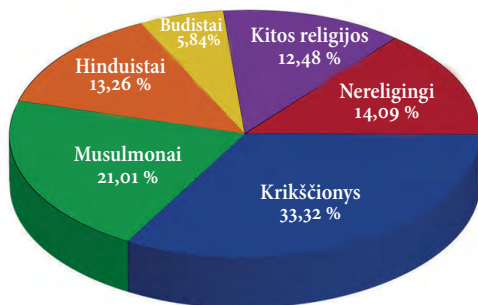
Mokslininkai neneigia, kad egzistuoja dar nežinomų ar mažai žinomų reiškinų ir siekia juos tirti mokslo metodais. O atmets tik tas idėjas, teiginius ar liudijimus, kurie prieštarauja mokslo nustatytiems dėsniams.

PASAULIO RELIGIJOS

Religijos samprata. Religija teigia, kad egzistuoja ne tik mums žinomas, bet ir antgamtinis pasaulis – dievai bei kitos aukštesnės būtybės – ir nustato žmogaus santykį su tuo pasauliu. Be to, religija aiškina pasaulio atsiradimą, pomirtinį žmogaus likimą. Religijos tiesas žmogus suvokia ne protu, o tikėjimu, ir tikintysis negali jomis abejoti.

Religija atsirado priešistoriniais laikais, ilgainiui keitėsi ir dabar egzistuoja daug įvairių religijos formų (atskirų religijų). Vis dėlto jos turi nemažai bendrų bruožų. Pagrindinės tiesos būna apreiškotos Dievo ar jo tarpininko tos religijos pradininkui. Daugelyje religijų svarbų vaidmenį vaidina dvasininkai, šventikai ar žyniai, kurie atlieka bendravimo su antgamtinėmis jėgomis apeigas. Religija reguliuoja ne tik asmeninį žmogaus

MAGIJA IR RELIGIJA



8.5 pav. Planetos gyventojų pasiskirstymas pagal religijas.

gyvenimą, elgesio normas, bet, būdama susijusi su valdžia, – ir visuomenę. Religija vaidino svarbų vaidmenį formuojantis įvairioms civilizacijoms.

Dabar pasaulyje vyrauja keturios didžiosios religijos, kurias išpažįsta šimtai milijonų įvairių tautybių žmonių: krikščionybė, islamas, hinduizmas ir budizmas (8.5 pav.). Be to, yra mažiau paplitusių religijų; netgi neseniai atsiradusių naujų tikėjimų. Kai kurios džiunglėse gyvenančios gentys iki šiol yra išlaikiusios savo pirmykštę religiją. Kaip panašios religijos pavyzdį verta prisiminti senąjį lietuvių tikėjimą.

Senovės lietuvių religija. Negausias mus pasiekusias žinias apie ją papildo bendros žinios apie baltų religiją, o ypač apie lietuviams artimų prūsų religiją, plačiau aprašytą senuosiuose šaltiniuose. Anot M. Gimbutienės, baltai turėjo tris pagrindinius indoeuropietiškos kilmės dievus. Iš jų vyriausiasis buvo dangaus ir žemės valdovas Dievas (vėliau būtent tuo vardu pavadintas krikščionių Dievas). Jis turėjo priešininką – požemio karalystės valdovą, piktą ir kerštingą Veliną. O trečiasis – Perkūnas laikytas griausmo ir teisingumo dievu. Lietuviai viršiausiu irgi laikė Dievą (jo vardo garsiai tarti nebuvo galima, tad vadintas Nunadiėviu, Andaju ar Praamžiu). Vis dėlto pagalbos dažniau buvo prašoma iš rūstaus, bet teisingo Perkūno (į jį kreiptasi irgi kitaip – *Dunduli*, *Trinkuli* ar *Burzguli*). O Veliną lietuviai nužemino iki paprasto velnio. Su juo nuolat kovojo Perkūnas: pastebėjęs besislapstantį priešininką, svaidydavo į jį savo kirvuką – žaibą (8.6 pav.).



8.6 pav. Senovinis baltų dievybės stabas, rastas Lietuvos pajūryje, Šventojoje, kasinėjant prie akmens amžiaus gyvenvietės buvusį ežerą. Stabas apie dviejų metrų aukščio, padarytas iš juodalksnio, išskaptuotas tik veidas ir krūtinės dalis. Jo amžius maždaug 5500 m.

Kiti svarbesni senovės lietuvių dievai buvo: Žemyna – žemės, derlingumo deivė, Laima – likimo ir gimimo deivė, Žvorūna – miškų ir žvėrių valdytoja. Lietuviai turėjo ir daug žemesnių dievų, lemiančių įvairius gamtos reiškinius, globojančių žmogaus darbus. Be to, ežerus ir upes valdė vietinės dievybės – diedukai. O žmonių sodybas sergėjo gerosios dvasios – žemėpačiai ir kaukai, kai kam turtus sunešdavo aitvarai.

Senovės lietuviai garbino senus medžius – ąžuolus, uosius, liepas, ypač daugiakamienius, taip pat didelius akmenis. Prie jų dievams aukodavo gyvulius ir paukščius. Kai kuriose ypatingose vietose, dažniausiai upių santakose, būdavo įrengiamos ir nedidelės šventyklos, kur stovėdavo mediniai dievų stabai, aukure degdavo šventoji ugnis, kurią saugojo ir kurstė tam pasiaukojusios mergelės – vaidilutės. Religines apeigas atlikdavo žyniai, vadinami kriviais, buvęs netgi vyriausiasis žynys – krivių krivis.

Lietuvai priimant krikščionybę, daugelis lietuvių nenoriai atsisakė senojo tikėjimo, dar ilgokai slapčia garbino senuosius dievus

O XX a. pabaigoje pagoniškoji religija buvo vėl savaip atgavinta Lietuvoje: užregistruota baltų tikėjimo bendruomenė „Romuva“ (dabar – senovės baltų religinė bendrija „Romuva“). Remiantis istorinėmis žiniomis, papročiais ir tautosaka, buvo atkurtos kai kurios šventės ir apeigos, jos vyksta senųjų šventviečių vietose ar ant piliakalnių. Bendrijai vadovauja jos narių renkamas krivis ar krivė, o išpažinėjų grupėms – vaidilos. Romuviečiai švenčia saulėgrįžas ir lygiadienius, Užgavėnes bei Vėlines, taip pat Velykas ir Kalėdas. Bendrija siekia būti valstybės pripažinta, tuomet ji turės teisę registruoti santuokas, mokyti savo tikėjimo tiesų mokyklose.

Krikščionybė. Krikščionybės pradininkas – istorinė asmenybė Jėzus iš Nazareto, vėliau pavadintas Kristumi (mesiju), krikščionių laikomas Dievo sūnumi. Už senosios žydų religijos reformavimą jis buvo nukryžiuotas – prikaltas prie kryžiaus. Tačiau jo mokiniai ir sekėjai toliau skelbė Jėzaus tiesas ne tik žydų, bet ir kitoms tautoms. Maždaug po šimto metų buvo užrašyti išlikę apaštalų pasakojimai apie Jėzaus gyvenimą ir jo mokymą; tos žinios sudarė Naujojo Testamento – Biblijos dalies – pagrindą. O kita jos dalimi – Senoju Testamentu – tapo žydų religijos šventraštis Tanachas. Palaipsniui formavosi naujosios religijos apeigos ir dogmos. Krikščionybė, teigianti vieno Dievo, greitai ateisiančios jo karalystės, meilės ir atgailos idėjas, buvo patraukli Romos imperijos tautoms, ypač varguomenei, ir plito nepaisant valdžios persekiojimų. O IV a. ji tapo oficialia imperijos religija. Romos imperijai skilus į dvi dalis, krikščionybė irgi išsiskyrė į katalikybę ir stačiatikybę.

Po Azijos klajoklių antplūdžio į Europą IV–V a., čia susikūrus naujoms valstybėms, krikščionybė pamažu įsitvirtino šiame žemyne ir tapo jo tautas vienijančia jungtimi. Paskutinioji šią religiją priėmusi Europos valstybė buvo Lietuvos Didžioji Kunigaikštystė (tiesa, pagoniška buvo likusi tik pagrindinė jos dalis Lietuva). Krikščionybė turėjo didžiulės įtakos formuojantis Vakarų civilizacijai, jos kultūrai ir menui. Europos valstybėms kolonizuojant kitus žemynus, ši religija buvo išplatinta visame



8.7 pav. Šv. Petro bazilika Vatikane, Romoje – pagrindinė katalikų šventovė.

pasulyje. Dabar, įskaitant visas šakas, į kurias yra suskilusi krikščionybė, ją išpažįsta beveik trečdalis žmonijos (žr. 8.5 pav.). Tiesa, krikščionybėje, daugiau nei kitose pasaulinėse religijose, yra formalių tikinčiųjų, tik iš tradicijos laikiančių save jos išpažinėjais, bet neatliekančių daugumos religinių priedermių.

Hinduizmas. Tai seniausia didžioji religija, susiformavusi maždaug 1500 m. pr. m. e. Indo upės slėnyje. Tuo metu buvo sukurti šventieji tekstai – aukojimo ritualai, giesmės, himnai, kurių rinkiniai vadinami Vedomis. Religiniams raštams taip pat priskiriamos Upanišados – tikro pažinimo aiškinimai – ir istoriniai epai „Mahabharata“ (svarbiausia jos dalis „Bhagavadgita“ yra išversta ir į lietuvių kalbą) bei „Ramajana“. Hinduizmui būdinga šakų ir mokyklų įvairovė. Ši religija yra paplitusi daugiausia tarp Indostano pusiasalio tautų. Aukščiausioji dievybė yra Brahmanas – pirminė dieviškoji dvasia, esanti kiekviename objekte ir vyksme, ne tik gerame, bet ir blogame, jų esmė. Trys pagrindiniai jos įsikūnijimai – didžioji dievų trejybė Brahma (kūrėjas), Višnus (stabilumo sergėtojas) ir Šiva (griovėjas ir atnaujintojas) (8.8 pav.). Be jų, garbinama daug aukštesnių ir žemesnių dievų, pripažįstami ir kitų religijų dievai. Anot hinduizmo, pasaulis egzistuoja milijardus metų ir vystosi cikliška – pamažu degraduoja ir vėl iš naujo atgimsta.

Aukščiausias hinduisto tikslas – suvokti Brahmaną, pasiekti dvasinio nušvitimo būseną. Į tai vedantis kelias – dorybingas, asketiškas gyvenimo būdas ir meditacija. Yra sukurta savita meditacijos technika joga, žinomi įvairūs jos variantai. Priklausomai nuo to, kaip žmogus atliko savo priedermes ir tobulėjo, jis po mirties atgimsta kito žmogaus ar gyvūno



8.8 pav. Šiva, vienas iš svarbiausių hinduistų dievų. Dvidešimties metrų aukščio statula stovi netoli Bangaloro miesto Pietų Indijoje.

pavidalu. Hinduizmui būdingas iš senų laikų paveldėtas žmonių skirstymas į kastas ir taip įtvirtinta socialinė nelygybė. Ritualuose didelė reikšmė teikiama vandeniui ir ugniai, antai minios piligrimų keliauja prie šventosios Gango upės, o mirusieji yra deginami.

Budizmas. Ši religija atsirado kaip hinduizmo atšaka. Jos pradininkas – maždaug 500 m. pr. m. e. Šiaurės Indijoje gyvenęs šakjū genties princas Sidhartha Gautama, vėliau pavadintas Buda (Pabudusysis). Sulaukęs maždaug trisdešimties metų, jis paliko šeimą, klajojė, meditavo, subūrė mokinių grupę. Kaip ir Jėzus, mokė tik žodžiu, jo pamokslai buvo užrašyti

sekėjų po keleto amžių. Buda nėra laikomas nei Dievu, nei pranašu (8.9 pav.). Netgi kiekvienas žmogus, bet tik po daugelio įsikūnijimų, irgi gali tikėtis tapti Buda.

Budizmas ypač pabrėžia moralines vertybes, žmogaus tobulėjimą; tai yra moralinė religija. Anot Budos, pagrindinė blogybė gyvenime – kančia. Tad žmogaus tikslas – išsivaduoti iš kančių bei aistrų, atsikratyti egoizmo ir pasiekti nušvitimą. Jis, kaip ir hinduizmo praktikoje, pasiekiamas per meditaciją, tačiau budisto tikslas ne susiliesti su aukščiausia dievybe, o išgryninti savo mintis ir jausmus, pasiekti beaistrę būseną – nirvaną. Tam palankiausios sąlygos vienuolyuose, tad kraštuose, kur vyrauja budizmas, vienuoliai sudaro didelę gyventojų dalį. Deja, pirmenybę atiduodant medituojančiam, o ne kuriančiam žmogui, yra skatinamas pasyvumas.



8.9 pav. Seniausia Budos statula (I–II a.), stovėjusi Gandharoje, Pakistane, o dabar saugoma Tokijo nacionaliniame muziejuje.

Nors budizmo tėvynė yra Indija, bet šioje šalyje dėl kastų egzistavimo jis nepaplito, o įsitvirtino kituose Rytų Azijos kraštuose – Mianmare, Japonijoje, Tibete, Mongolijoje.

Islamas. Tai jauniausia iš pasaulinių religijų, atsiradusi tik VII a. Arabijos pusiasalyje. Tad yra išlikę patikimų žinių apie jos pradininką Mahometą ibn Abdula. Jis buvo karavanų vedliu, Mekos prekeiviu, vėliau vedė turtinę našlę, pas kurią tarnavo. Maždaug keturiasdešimties metų Mahometas, medituodamas atsiskyręs oloje, ėmė matyti vizijas – bendrauti su arkangelu Gabrieliumi, kuris jam diktavo tikrąjį Dievo žodį ir liepė jį skelbti. Mekoje Mahometui pavyko suburti tik negausią šalininkų bendruomenę, jis buvo persekiojamas, bet, pasitraukęs į Jasribą (dabar – Medina), tapo ne tik pripažintu dvasiniu vadovu, bet ir miesto valdytoju. Mahometui pavyko politinėmis priemonėmis bei ginklu sujungti arabų gentis, ir šios priėmė jo skelbiamą islamo religiją. O Mahometo įpėdiniai kalifai nukariavo plačias teritorijas Azijoje bei Afrikoje, buvo įsiveržę net į Europą ir taip sukūrė didžiulę islamo imperiją, kuri vėliau subyrėjo į atskiras valstybes.

Mahometas laikomas ne Dievu (arabiškai Alachas), bet paskutiniu ir pačiu didžiausiu pranašu. Šventoji islamo knyga – Koranas; tai Mahometui arkangelo Gabrieliaus padiktuotos tikrosios tiesos (jos užrašytos ne paties Mahometo, bet jo sekėjų po pranašo mirties). Islamo išpažinėjas vadinamas musulmonu, tai reiškia *paklūstantis* (Alachui). Islamas, kaip ir krikščionybė, teigia esant rojų ir pragarą, kur žmogaus siela patenka po kūno mirties. Musulmonas turi vykdyti gana daug griežtų prievolių: melstis kelis kartus per dieną, pasninkauti visą ramadano mėnesį nuo saulėtekio iki saulėlydžio, bent kartą per gyvenimą apsilankyti Mekoje ir čia atlikti nustatytus religinius ritualus (8.10 pav.), dalį pajamų skirti išmaldai bei labdarai. Religinį ir kasdienį musulmonų gyvenimą detalčiai reglamentuoja šariatas – senovinis teisynas, priesakų ir moralinių normų rinkinys. Pasak jo, moteriai galioja daug draudimų, jos padėtis visuomenėje yra žemesnė nei vyro, o šis gali turėti iki keturių žmonių. Kadangi Mahometas buvo dvasinis ir kartu valstybės vadovas, todėl islamiškoje šalyje religija ir valstybė būna glaudžiai susijusios. Esama ir fanatiškų islamo išpažinėjų,



8.10 pav. musulmonų piligrimai eina ratu aplink Kaabos šventovę, stovinčią Mekos didžiosios mečetės centre. Čia, paskutinio musulmonų metų mėnesio pradžioje, vykdydami vieną iš jiems nustatytų prievolių, apsilanko iki trijų milijonų piligrimų.

kurie nevengia platinti islamo ir kovoti su jo priešais prievartiniais, netgi teroristiniais metodais.

RELIGIJA KINTANČIAME PASAULYJE

Religijų priešprieša ir suartėjimas. Religijos, netgi didžiosios, įvairiai įsivaizduoja Dievą, žmogaus likimą po mirties, pasaulio atsiradimą ir jo raidą, nustato skirtingas apeigas. Kiekviena save laiko tikrąja religija, o į kitas, su retomis išimtimis, žiūri labai įtariai, net priešišškai. Tas priešiškumas pasireiškia ir tarp įvairių tos pačios religijos šakų, į kurias ji dažniausiai skaidosi laikui bėgant. Ilgus amžius mėginimai kitaip suprasti kai kurias krikščionybės tiesas buvo laikomi erezija ir negailestingai persekiojami, o naujų – liuteronų, evangelikų reformatų, anglikonų – atšakų atsiradimas sukėlė virtinę religinių karų bei kovų. Net dabar dvejų pagrindinių islamo šakų išpažinėjai – šiitai

ir sunitai – ne tik žodžiu, bet ir ginklu kovoja tarpusavyje. Iš tikrųjų didžioji dalis karų ir ginkluotų konfliktų yra kilę dėl religinio fanatizmo, deja, tai galioja ir šiems laikams.

Vis dėlto XX a. antrojoje pusėje, pasaulyje stiprėjant demokratinėms idėjoms, jos ėmė veikti ir tarpreliginius santykius: atsirado judėjimas, siekiantis įvairių religijų tarpusavio pakantumo ir supratimo. Daugiausia prie to prisidėjo Katalikų Bažnyčia, ypač jos galva – tolerantiškasis popiežius Jonas Paulius II. Jis siekė ne tik visų krikščioniškųjų bažnyčių bendradarbiavimo, bet ir dialogo su kitomis religijomis, lankėsi sinagogoje ir mečetėje. Aišku, ilgaamžiui prieššukumui įveikti prireiks nemažai laiko, ypač kai kurioms konservatyvioms religijoms.

Kintantis religijos vaidmuo. Ilgus amžius religija vaidino labai svarbų vaidmenį įvairiose visuomenėse. Neapsiribodama dvasiniais bei moraliniais dalykais, ji reguliavo ir pasaulietines sritis – politiką, teisę, kultūrą, mokslą, žmonių pažiūras. Tai užtikrino ne tik religijos autoritetą, bet ir glaudūs jos ryšiai su valdžia, ypač su absoliutine valdžia. Nuo Renesanso, o ypač nuo Švietimo amžiaus, Europos šalyse, vėliau ir kituose kraštuose, prasidėjo valsybės ir religijos atsiskyrimas ir su tuo susijęs religijos vaidmens mažėjimas. Be to, demokratinėse šalyse buvo pripažinta žmogaus teisė turėti vienokias ar kitokias pažiūras ir išpažinti laisvai pasirinktą tikėjimą. Mokslas ėmė nevaržomai tyrinėti dalykus, kurie anksčiau buvo laikomi religijos objektu, ir teologams teko pripažinti mokslo atradimus, netgi liečiančius pasaulio ir gyvybės raidą (apie religijos ir mokslo santykį plačiau rašoma tolesniame skyrelyje). Iš tikrųjų, religijos susitelkimas ties dvasiniais dalykais atitinka jos pašaukimą, iškilų pradininkų, tokių kaip Jėzus Kristus ar Buda, mokymus.

Ką religija duoda žmogui? Visos tautos įvairiais amžiais išpažino vienokią ar kitokią religiją, tai liudija jos reikalingumą. Ji išaukština žmogų, teigia jį turint nemirtingą sielą, nurodo jo ryšį su antgamtinėmis jėgomis. Žmogui suteikiama dvasinė atrama ir gyvenimo prasmė, nustatomos moralės normos. Tikėjimas leidžia jam pakelti nesėkmes bei vargus, viliantis atpildo po mirties. Per maldą, meditaciją, religines apeigas tikintysis gali patirti labai stiprius išgyvenimus.

Antra vertus, tikintieji linkę sudaryti uždara grupę, Jie dažnai pasižymi nepakantumu kitaip mąstantiems, laiko juos neišmanėliais, paklydėliais, taiko jiems kitus kriterijus negu to paties tikėjimo žmonėms. Kai tas nepakantumas nėra stabdomas, o kartais net skatinamas religijos tarnų, jis virsta fanatizmu. Religiją kompromituoja ir formalūs tikintieji, kurie ima iš jos tik tai, kas jiems naudinga, nevaržydami savęs moraliniais jos reikalavimais, bei neatlieka pagrindinių priedermių.

Ar Dievas pažeidžia savo nustatytus dėsnius? Tikintieji nuolat kreipiasi į Dievą prašydami sau ar savo artimiesiems malonių, apsaugos nuo pavojų. Tačiau įvairūs žmonės neretai prašo priešingų dalykų; norima net stebuklų, pažeidžiančių gamtos dėsnius. Juk Visatoje tikriausiai egzistuoja milijardai civilizacijų, o jose, panašiai kaip mūsų šalyje, – milijardai protingų būtybių, tad ar įmanoma Dievui, koks ypatingas ir visagalis jis būtų, kontroliuoti visų jų gyvenimus, išigilinti į kiekvieno reikalus. Taigi yra pagrindo manyti, kad Dievas, nustatęs bendrus pasaulio dėsnius, nepažeidinėja jų ir nesikiša į tolesnius įvykius. Tai paaiškintų ir kodėl žmogus nesulaukia šiame pasaulyje atpildo už gerus ar blogus darbus. Juk dėsniai, užtikrinantys gyvybės evoliuciją, negali būti palankūs atskiram individui, nesirūpina jo likimu. Pagaliau, jei Dievas žinotų kiekvienos būtybės ateitį, jos likimas būtų iš anksto tiksliai numatytas, ir žmogus neturėtų jokios pasirinkimo laisvės.

Samprata, kad Dievas yra tik pirminė priežastis, o sukūręs pasaulį, daugiau jame nebeveikia, vadinama deizmu. Tokia samprata nėra priimtina religijai, nes tuomet ši netektų pagrindinės poveikio žmogui priemonės. Jis nebegali pasikliauti Dievo globa bei užtarimu ir tampa pats atsakingas už savo likimą.

Pasaulis be Dievo. Mąstymas apie Dievą gali atvesti net prie jo neigimo. Galbūt kuriamoji jėga slypi pačioje Visatoje? Nėra aukščiausios antgamtinės būtybės, o Dievas yra tapatus Visatai. Bendri pasaulio dėsniai nulemti ne Kūrėjo, o fundamentinių konstantų, jų derinio. Tiesa, galima klausti, o kokia buvo pirminė priežastis, nulėmusi tokį jų derinį? Tačiau panašus klausimas galimas ir tikinčiam Dievą – o kokia buvo jo atsiradimo priežastis? Toks požiūris į pačioje Visatoje, jos dėsniuose slypinčią kuriamąją jėgą vadinamas

panteizmu. Jis paneigia žmogaus, kaip protingos būtybės, nemirtingumą, tačiau žmogus ir po mirties išlieka kaip Visatos dalelė, toliau dalyvaujanti evoliucijos procese. Dėsnius siekiama pažinti, mus stebina jų universalumas, bet būtų keista juos garbinti.

Žmonės, vadinami ateistais, apskritai neigia Dievo buvimą. Tikintieji ateistus neretai laiko esančiais žemos moralės, neturinčiais sąžinės. Tačiau egzistuoja ne tik religinė moralė, bet ir bendros žmogaus elgesio normos, kurias nustato ne tik įstatymai, bet ir visuomenė bei kultūringas žmogus pats sau. Tad tarp ateistų irgi būna ir garbingų, ir negarbingų žmonių, kaip ir tarp tikinčiųjų. Antra vertus, kai kurie ateistai mato religijoje tik blogio šaltinį ir aktyviai kovoja su ja. Tokie fanatiški ateistai, primetantys kitiems savo pažiūras, iš tikrųjų panašūs į savo priešininkus – religijos fanatikus.

Religija ir mokslas. Mokslas aprašo tai, ką įmanoma pažinti protu, ištirti griežtais metodais, religija atveria tik tikėjimu suvokiamą nežinomybę. Tad tie skirtingi pasaulio pažinimo būdai tarsi papildo vienas kitą. Tačiau mokslas pamažu plečia savo tyrimus ir skverbiasi į sritis, kurios nuo seno priklausė religijai. O ši atkakliai laikosi savojo požiūrio, nes remiasi šventraščiais, kurių teiginių nevalia keisti.

Nenorėdami išsiplėsti, toliau kalbėsime tik apie krikščionybės santykį su mokslu. Senojo Testamento pradžioje pasakojama pasaulio ir žmogaus sukūrimo istorija atspindi senovinę pasaulio sampratą: iš pradžių buvusi sukurta Žemė, tik po to Saulė ir visos žvaigždės, įvairūs gyvūnai ir augalai atsirado vienu metu, o ne evoliucijos keliu. Vėliau Dievas, norėdamas padėti savajai žydų tautai laimėti mūšį, buvo sustabdęs Saulę; vadinasi, ji sukasi aplink Žemę. Tačiau pamažu kaupėsi mokslo faktai, kad Žemė atsirado prieš milijardus metų, kad gyvoji gamta vystėsi palaipsniui nuo primityviausių bakterijų, kad žmogus kilo iš pirmųjų žmogbeždžionių, o ne buvo sukurtas iš karto pagal Dievo pavidalą, kad Žemė sukasi aplink Saulę. Bažnyčia ne tik neigė tuos atradimus, bet ir persekiojo naujas pažiūras skelbiančius mokslininkus kaip eretikus.

Tas Katalikų Bažnyčios požiūris į mokslo atradimus, sunkiai suderinamus su religijos tiesomis, ėmė iš esmės keistis tik XX a. pabaigoje. Senojo Testamento teiginius imta aiškinti perkeltine prasme. Katalikų Bažnyčia (bet

ne visi katalikai) pripažino ir gyvybės evoliuciją, ir Visatos Didįjį sprogimą. Tuo remiantis, teigiama, kad religija suartėjo su mokslu. Iš tikrųjų tarp jų nekyla prieštaravimų, jei mokslas apsiriboja materialiuoju, gamtiniu pasauliu, o religija – antgamtiniu pasauliu. Mokslas ir religija gali derėti net vieno žmogaus pažiūrose. Mokslininkai, tikintys bibliinį Dievą (tokių yra mažuma), niekada neaiškina savo tyrimų rezultatų antgamtinėmis priežastimis, o religinės jų pažiūros netrukdo jiems daryti savo srities atradimų.



IX. TECHNIKOS STEBUKLAI

Kokį senovės kinų išradimą patobulino lietuviai?

Ar sovietiniais laikais Lietuvoje buvo dislokuota
raketų su branduoliniais užtaisais?

Kuo skiriasi pirmasis, antrasis ir trečiasis kosminiai greičiai?

Ar gali dirbtinis Žemės palydovas visą laiką
kyboti virš to paties jos paviršiaus taško?

Kaip veikia GPS imtuvas – tikslios vietos
Žemės paviršiuje nustatymo prietaisas?

Kada Lietuvoje atsirado pirmasis kompiuteris?

Kaip įmanoma spausdinti tiksliai trimačių daiktų kopijas?

Kuo internetas skiriasi nuo saityno – pasaulinio
informacijos tinklo (www)?

Ar vis tobulėjantys robotai išliks paklusnūs žmogui?

RAKETOS IR ERDVĖLAIVIAI



9.1 pav. Senovinė kinų raketa.



9.2 pav. Kazimieras Semenavičius – žemaičių bajoras, Vilniaus universiteto auklėtinis, pasiūlęs daugiapakopės raketos idėją.

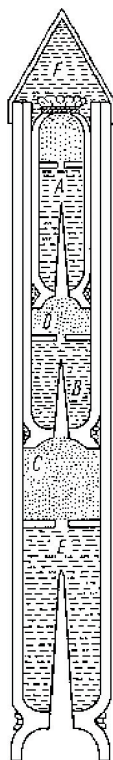
K. Semenavičius – daugiapakopių raketų išradėjas. Raketas senovėje išrado kinai; jos buvo naudojamos fejerverkams leisti ir pramogoms (9.1 pav.). Raketa, išmesdama degimo produktus, pati juda į priešingą pusę. Toliau šį išradimą tobulino europiečiai. Prie to yra prisidėjęs žemaičių bajoras Kazimieras Semenavičius, kilęs nuo Raseinių (9.2 pav.). Jis studijavo matematiką, architektūrą ir kitus mokslus Vilniaus universitete, bet studijas jam teko pertraukti dėl karinės tarnybos. Vėliau K. Semenavičius buvo pasiūstas tobulintis į Nyderlandus, ten gilinosi į artilerijos dalykus. O grįžęs į Lietuvą, jis buvo paskirtas artilerijos inžinieriumi. 1650 m. Amsterdame lotynų kalba buvo išleistas K. Semenavičiaus veikalas „Didysis artilerijos menas“ („*Artis magnae artilleriae*“). Viename jo skyrių pirmą kartą aprašoma kelių pakopų raketa (9.3 pav.). Ji pranaši tuo, kad raketos pakopa, išdeginus jos degalus, yra numetama, ir toliau greitinama mažesnės masės raketa. XX a. daugiapakopės raketos buvo naudojamos skrydžiams į kosmosą. Semenavičius, aišku, apie tokias keliones net nesvajėjo, jis tik siūlė raketas plačiau taikyti kariniams tikslams.

Knyga netrukus buvo išversta į keletą Vakarų Europos kalbų (ji naudota kaip artilerijos vadovėlis, o raketas taikyti karyboje dar buvo per ankstyva idėja).

Tolimojo veikimo raketos. Esminis proveržis kuriant raketas buvo pasiektas Antrojo pasaulinio karo metais. Nacistinėje Vokietijoje grupė inžinierių,

vadovaujama Vernerio fon Brauno (Werner von Braun), išsprendė svarbias raketų konstrukcijos problemas ir sukūrė pirmą tolimojo veikimo raketą V-2 (9.4 pav.). Ji nukrisdavo iki trijų šimtų kilometrų, galėjo gabenti vieną toną sprogmenų. Tomis raketomis per Šiaurės jūrą buvo apšaudoma Anglija. Tačiau dar nebuvo galimybės nukreipti raketos tiksliai į taikinį. Tad paleistos raketos mažai kliudė karinius objektus, labiau baugino civilius gyventojus. Po karo Vokietiją užėmę sąjungininkai stengėsi suimti vokiečių raketų specialistus ir jais pasinaudoti. V. fon Braunas ir pagrindiniai jo pagalbininkai tęsė darbą JAV, kurdami karines ir kosmines raketas. Sovietų Sąjungos raketų kūrėjai irgi iš pradžių kopijavo V-2 raketą. pagrindinis abiejų valstybių tikslas buvo panaudoti raketą kaip tik sukurtoms branduolinėms bomboms gabenti. Juk nuo raketų daug sunkiau apsaugoti negu nuo lėktuvų. Tam tikslui skiriant milžiniškas lėšas, buvo sukurtos raketos, galinčios pasiekti net kitą žemyną ir tiksliai pataikyti į numatytą objektą.

Raketos su branduoliniais užtaisais Lietuvoje. Mūsų krašte, esančiame netoli Vakarų Europos, SSRS buvo įkūrusi net devynias raketų su branduoliniais užtaisais bazes. jos visos slėptos atokiuose miškuose. Bazės buvo pastatytos septintojo dešimtmečio pradžioje ir kai kurios veikė iki 1988 m., kai įsigaliojo SSRS ir JAV susitarimas dėl mažo ir vidutinio nuotolio branduolinių raketų likvidavimo.



9.3 pav. Daugiapakopės raketos piešinys iš K. Semenavičiaus knygos „Didysis artilerijos menas“.

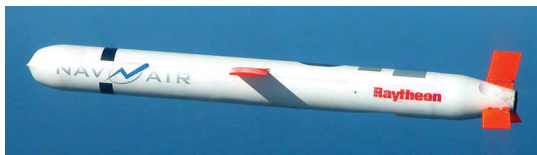


9.4 pav. V-2 raketa, sukurta Antrojo pasaulinio karo metais Vokietijoje vadovaujant V. fon Braunui. Ja buvo pasinaudota konstruojant karines ir kosmines raketas JAV ir SSRS.

Aštuoniuose bazėse raketos buvo laikomos specialiuose bunkeriuose, kurių viršus užpildytas žeme ir apsodintas medžiais bei krūmais. Atskirai, už keleto kilometrų, saugoti branduoliniai užtaisai. Tiktai paskelbus specialiąją parengtį, jie turėjo būti atvežami prie raketų ir įstatomi į jas. Netgi dalinio vadas nežinojo, kur link nutaikytos raketos. Lietuvoje buvo dislokuotos vidutinio nuotolio raketos, galinčios nuskristi iki 3000 kilometrų ir, matyt, nukreiptos į Vakarų Europos karinius objektus ir miestus. Vienoje bazėje laikytos kelios raketos; pavyzdžiui, Ukmergės rajone Kopūstėlių miške – aštuonios raketos, o netoliese, Kelmų miške, – keturios. Jos buvo 22 metrų ilgio ir viena su užtaisu svėrė apie 40 tonų. O Plokštinės miške, netoli Platelių ežero, keturios raketos stovėjo giliose šachtose. Bazės buvo aptvertos daugeliu spygliuotų ir elektrinių užtvarų, apsaugotos minų laukais ir kitomis priemonėmis. Vis dėlto NATO žvalgyba apie jas žinojo. Tad branduolinio karo atveju Lietuva būtų tapusi išdeginta dykyne.

Sovietinei kariuomenei su savo branduoline ginkluote pasitraukus iš Lietuvos, buvusios raketų bazės buvo nusiaubtos metalo vagių ir visokių plėšikėlių. Geriau išlikusioje požeminėje bazėje Plokštinės miške vėliau įkurtas Šaltojo karo muziejus.

Šiuolaikinės karinės raketos. Raketos – vienas iš moderniausių ir efektyviausių šiuolaikinių ginklų. Jų yra įvairių rūšių. Valstybės, turinčios branduolinį ginklą, o jų dabar yra devynios, gamina bei tobulina ir raketas; juk jomis patogiau atakuoti dideliu atstumu esančius objektus. Tolimojo veikimo balistinės raketos pakyla į gana didelį aukštį, kur oras yra retesnis, ir gali apskrieti pusę Žemės rutulio. Kito tipo – sparnuotosios raketos su branduoliniu ar kitokiu užtaisu – skrieja arti žemės paviršiaus, kad jas būtų sunku užpelti radarais (9.5 pav.).



9.5 pav. Amerikiečių sparnuotoji raketa „Tomahawk“. Ji skrenda dideliu greičiu arti Žemės paviršiaus, tad nuo jos sunku apsisaugoti.

Raketos orientuojamos tiksliai į taikinį naudojantis ryšių palydovais ir objektų atpažinimo priemonėmis. Idant raketų paleidimo vietos nebūtų aptiktos iš palydovų, jos paleidžiamos

iš mobilių sausumos įrenginių ar povandeninių laivų. Viena raketa gali gabenti kelis branduolinius užtaisus.

Yra sukurta ir įvairių artimojo veikimo raketų – prieštankinių, priešlėktuvinių, priešlaivinių – bei joms skirtų transportavimo, paleidimo ir valdymo įrenginių. Tokius ginklus naudoja Ukrainos kariai, atkakliai priešindamiesi Rusijos invazijai.

Raketomis gali būti apginkluoti netgi atskiri kariai. Viena iš efektyviausių asmeninių raketų – amerikiečių „Stinger“. Ji – 1,5 metro ilgio ir tik 7 centimetrų skersmens, jos masė – 10 kilogramų, o neša ji 3 kilogramų sviedinį. Ją gali paleisti vienas žmogus laikydamas rankose įrenginį, kurio masė kartu su raketa tik 14 kilogramų (9.6 pav.).



9.6 pav. Raketa „Stinger“, kurią gali paleisti vienas karys.

Deja, raketos, kaip ir kiti modernūs ginklai, yra labai brangūs, netgi „Stinger“ kaina – kaip gero automobilio.

Kosminiai greičiai. Pačios galingiausios raketos yra naudojamos kosmoso tyrimams. Dar seniai iki jų sukūrimo buvo apskaičiuota, kokį greitį reikia suteikti kūnui, kad jis taptų dirbtiniu Žemės palydovu. Įsivaizduokite, kad stovite ant kalno ir metate tolyn akmenį. Kuo didesniu greičiu jį išmetate, tuo toliau jis nukelia. Dar svarbu tai, kad Žemė yra rutulys, ir jos paviršius išgaubtas. Taigi, įgijęs tam tikrą greitį, akmuo ar kitas kūnas turėtų pradėti suktytis aplink Žemę. Tas greitis, vadinamas pirmuoju kosminiu, yra labai didelis – net 7,9 km/s, tad taip greitai arti planetos paviršiaus skriejantis kūnas sudegtų atmosferoje. Dirbtinis Žemės palydovas paleidžiamas kitaip: raketa jį iškelia aukštyn, į retesnius atmosferos sluoksnius ir po to išveda į orbitą aplink planetą.

Norint, kad erdvėlaivis visiškai įveiktų Žemės trauką ir pasiektų kitas Saulės planetas, reikalingas dar didesnis – antrasis kosminis greitis, lygus 11,2 km/s. O trečiąjį kosminį greitį (16,6 km/s) įgijęs erdvėlaivis jau nugaleitų Saulės trauką, apleistų jos sistemą ir nuskristų į tarpžvaigždinę erdvę. Pirmaisiais tokiais klajūnais tapo keli JAV kosminiai zondai „Pioneer“ bei „Voyager“, kurių tikslas – tirti tolimiausius Saulės sistemos kūnus, o vėliau galbūt perduoti kitų civilizacijų atstovams žinią apie mūsų Žemę. 2017 m. Saulės sistemoje buvo aptiktas nedidelis kūnas, tokiu greičiu atlėkęs iš tarpžvaigždinės erdvės. Deja, jis neskleidė jokių signalų ir nepasižymėjo ypatinomis savybėmis, liudijančiomis, jog tai nežemiškų civilizacijų pasiuntinys. Manoma, kad tokie kosminiai klajūnai pralekia per Saulės sistemą gana dažnai, bet juos sunku pastebėti.



9.7 pav. Galingiausia ir didžiausia kosminė raketa „Saturn“ ant paleidimo platformos. Ja buvo skraidinami į Mėnulį „Apollo“ erdvėlaiviai, iškeliami į orbitą aplink Žemę didelės masės palydovai.

Kosminės raketos ir erdvėlaiviai.

Kosmoso tyrimams naudojamos galingos daugiapakopės raketos. Jos gabena erdvėlaivius su žmonėmis, bepiločius erdvėlaivius, zondus, Žemės palydovus, krovinius į kosmines stotis. Astronautų skrydžiams į Mėnulį naudota raketa „Saturn V“ buvo 111 metrų ilgio ir 10 metrų skersmens, o jos masė – 3000 tonų (9.7 pav.).

Kosminiai erdvėlaiviai yra unikalūs technikos kūriniai. Jie aprūpinti pačia moderniausia įranga – valdymo ir duomenų apdorojimo, orientavimo ir stabilizavimo, ryšių bei mokslinė aparatūra. Energiją dažniausiai tiekia išskleidžiamos saulės baterijos. Pilotuojamuose erdvėlaiviuose dar turi būti žmonėms tinkamos sąlygos, užtikrintas jų saugumas. Tad šių technikos stebuklų kaina

nepaprastai didelė, o panaudojami jie tik vieną kartą. Devintojo dešimtmečio pradžioje JAV sukūrė daugkartinio naudojimo pilotuojamą erdvėlaivį „Space Shuttle“ (liet. *kosminis keltas*). Jis pakildavo su raketa, o atlikęs užduotį, grįždavo į Žemę nusileisdamas kaip lėktuvas (9.8 pav.). JAV Nacionalinės aeronautikos ir kosmoso agentūra NASA yra sukūrusi naujos kartos daugiatikslį pilotuojamą erdvėlaivį „Orion“, kuriuo bus vykdoma nauja žmonių skrydžių į Mėnulį, o vėliau į asteroidus ir Marsą programa „Artemis“.



9.8 pav. „Space Shuttle“ erdvėlaivio startas.

DIRBTINIAI ŽEMĖS PALYDOVAI

Žemę supa dirbtiniai palydovai. 1957 m. spalio 4 d. pasaulį nustebino netikėta žinia: Sovietų Sąjunga sėkmingai paleido pirmąjį dirbtinį Žemės palydovą „Sputnik 1“. Jo masė buvo 84 kilogramai ir turėjo jis tik radijo siųstuvą, skleidžiantį vienodą signalą: *bip-bip-bip*. Amerikiečiai, laikę savąją šalį mokslo ir technikos lydere, ne juokais susirūpino. Prasidėjo dviejų supervalstybių kosminės lenktynės, kurioms buvo skiriama daug lėšų ir dėmesio. Jas skatino ne tik prestižo siekis, bet ir galimybė panaudoti palydovus kariniams bei žvalgybiniais tikslams ir tolimajam ryšiui. Į tas lenktynes viena po kitos įsitraukė ir dar kelios išsivysčiusios šalys.

9.9 pav. Jurijus Gagarinas – pirmasis žmogus, pakilęs į kosmosą. Jam skirti SSRS pašto ženklai ir atvirukas.



Per šešias dešimtis kosminės eros metų buvo paleista apie septynis tūkstančius dirbtinių Žemės palydovų (toliau – palydovai). Tiesa, daugelis jų tarnauja neilgai – tik keletą metų, tad veikiančių palydovų aplink planetą nuolat sukasi koks tūkstantis. Priklausomai nuo jų paskirties, palydovai skrieja įvairiuose aukščiuose – nuo 160 iki 100 000 kilometrų – ir įvairiomis orbitomis – nuo apskritiminių iki labai ištemptų elipsinių.

Lietuva irgi įrodė, kad gali sėkmingai plėtoti kosmines technologijas. Bendradarbiaujant entuziastams iš įvairių mokslo įstaigų ir įmonių, buvo sukurti du mažieji palydovai „Lituanica SAT-1“ bei „LitSAT-1“ (abu maždaug po 1,3 kg). Jie amerikiečių kroviniu erdvėlaiviu „Cygnus“ buvo nugabenti į Tarptautinę kosminę stotį ir iš ten 2014 m. vasario 28 d. robotinės rankos išsviesti į orbitą. Po to abu palydovai apie pusmetį sukosi aplink Žemę.

Ryšių palydovai. Vieni iš plačiausiai naudojamų yra ryšių palydovai. Tačiau palydovas sukasi aplink Žemę, tad, jam pasislėpus kitoje rutulio pusėje, ryšys nutrūksta. Mokslo fantastas Artūras Klarkas (Arthur Clark) pirmasis nurodė galimybę sukurti ryšių palydovą, kuris visą laiką kybotų virš to paties Žemės paviršiaus taško. Tai įmanoma, jei palydovas skrieja geostacionariąja orbita – 35786 kilometrų aukštyje ties pusiauju – ir apsisuka aplink Žemę per 24 valandas. Deja, taip aukštai skriejantis palydovas turi naudoti galingus siųstuvus. Be to, radijo signalas iki jo ir atgal keliauja apie ketvirtį sekundės. Užtikrinti stabilų ryšį gali ir sistema palydovų, besisukančių aplink planetą. Jie skrieja daug žemiau, tad naudoja silpnesnius siųstuvus, bet, antra vertus, kaštus didina sistemos sukūrimas.

Ryšių palydovai suteikia galimybę žiūrėti įvairių šalių televizijos programas. Pirmą kartą tai buvo įgyvendinta 1964 m. retransliuojant vasaros olimpinės žaidynes iš Amerikos į Europą. Per palydovus atokius regionus pasiekia interneto, telefono ir radijo ryšiai. Esama daug specialių ryšių palydovų, informacija apie kuriuos nėra skelbiama.

GPS – geografinės padėties nustatymo sistema. Ją sukurti leido spartus Žemės palydovų ir elektronikos tobulėjimas XX a. pabaigoje. Iš pradžių sistema buvo skirta JAV kariuomenei; tačiau ji pasirodė esanti labai reikalinga ir kitiems tikslams, todėl kaipmat paplito pasaulyje. Dabar daugelis tą padėties

nustatymo būdą žino pagal sistemos angliško pavadinimo (*Global Positioning System*) santrumpą GPS. Sistemą sudaro dvidešimt keturi palydovai, skriejantys įvairiomis orbitomis aplink Žemę (9.10 pav.). Kiekvienas toks palydovas radijo signalais nuolat siunčia informaciją apie savo koordinates, tikslų laiką ir atpažinimo kodą. GPS naudotojas, turintis imtuvą bei specialią programą ir priimdamas kelių palydovų signalus, gali



9.10 pav. Vienas iš GPS palydovų, kurių sistema leidžia nustatyti imtuvo, priimančio jų signalus, tikslią padėtį Žemės paviršiuje.

nustatyti savo geografinę padėtį, judėjimo kryptį ir greitį. Tai pavaizduojama žemėlapyje, be to, nurodomas atstumas iki pasirinkto taško ir trumpiausias kelias į tą vietą. Dabar GPS imtuvas – nepakeičiamas orientavimosi prietaisas, naudojamas kariuomenėje, žemėtvarkoje, navigacijoje, turizme. Ši informacinė paslauga jau prieinama ir kiekvienam žmogui, turinčiam naujovišką išmanųjį telefoną.

Kosminės akys. Giedrą vasaros dieną žmogus sėdi lauke, savo nuošalioje sodyboje, ir skaito laikraštį. Jam atrodo, kad jo niekas nemato. Tačiau iš tikrųjų jį gali sekti orbita skriejantis palydovas, netgi nustatyti, kokį laikraštį žmogus skaito. Taigi specialūs palydovai tapo geriausiai ir nebaudžiamais šnipais. Be abejo, kosminės akys reikalingos ne tik kariškiams. Jos leidžia išvelgti Žemėje tai, ko neįmanoma pastebėti būnant ant planetos paviršiaus. Palydovų nuotraukose išryškėja geologiniai ypatumai, nurodantys naudingųjų iškasenų telkinius. Archeologai tokiu būdu atranda seniai išnykusių gyvenviečių ar statinių vietas. Meteorologai iš kosmoso seka ciklonų ar uraganų susidarymą, jų judėjimą, žemės ūkio specialistai įvertina pasėlių būklę, galimą derlių.



9.11 pav. Hablo kosminis teleskopas, kuriuo buvo padaryta daug astronomijos atradimų. Prie jo, atvirame kosmose, matyti astronautas, taisantis teleskopo gioskopus – prietaisus, orientuojančius jį norima kryptimi.

Palydovų akys būna nukreiptos ne tik į Žemę, bet ir į kosmosą. Į orbitą iškeltas teleskopas gali stebėti žvaigždes, neveikiamas jokių žemiškų trukdžių. Hablo (Hubble) kosminiu teleskopu, skriejančiu orbitoje dar nuo 1990 m. (9.11 pav.), buvo gauta gimstančių žvaigždžių bei aplink jas susidarančių planetų unikalių vaizdų, įrodyta, kad gigantiškos masės juodosios skylės egzistuoja daugelio galaktikų centruose, patikslinta Hablo konstantos vertė ir su ja susijęs Visatos amžius.

Kosminėje erdvėje gausu dujų ir dulkių, per jas lengviau prasišverbia infraraudonieji spinduliai. Be to, būtent jų daugiausia skleidžia

neįsidedusios ar gęstančios žvaigždės. Tad yra kuriami ir kosminiai infraraudonųjų spindulių teleskopai. Toks ypatingas – Džeimso Webbo (James Webb) teleskopas, kainavęs net dešimt milijardų dolerių, buvo iškeltas į orbitą aplink Žemę 2021 m. pabaigoje. Jis leidžia stebėti tolimiausias galaktikas ir žvaigždes, taigi geriau suprasti Visatos raidą po Didžiojo sprogo.

Mokslininkai sukūrė dar kitokias kosmines akis. Daug papildomos informacijos apie Visatoje vykstančius audringus procesus bei keistus objektus suteikia Rentgeno bei gama spinduliai, tačiau jų neįmanoma registruoti iš Žemės, nes sugeria atmosfera. Tad tų spindulių kosminės observatorijos padėjo atrasti juodąsias skyles dvinarėse žvaigždžių sistemose ar stebėti dviejų neutroninių žvaigždžių susiliejimą.

Tiesa, yra viena išimtis – kosminės radijo bangas geriau registruoti Žemės teleskopais, nes juos, esančius įvairiose planetos vietose, galima sujungti į bendrą sistemą, veikiančią tarsi vienas milžiniškas teleskopas.

Plačiau apie kosminių akių išvengtus atradimus rašoma skyriuje „Bekraštis kosmosas“.

Kosminės stotys. Aukštos kvalifikacijos specialistas, esantis erdvėlaivyje, gali sėkmingiau negu automatiniai prietaisai vykdyti stebėjimus bei tyrimus ir, priklausomai nuo aplinkybių, keisti jų programą. Be to, rengiantis tolimesniems skrydžiams, reikia tirti žmogaus prisitaikymą prie nesvarumo būsenos. Tad atsirado poreikis kurti kosmines stotis, kurios būtų pritaikytos ilgalaikiam įgulos darbui



9.12 pav. Nesvarumo sąlygomis galima ir tokia nuotrauka. Tarptautinės kosminės stoties antroji įgula (dryžuotais marškiniais), trečioji įgula (baltais marškiniais) ir ją atgabenusio erdvėlaivio įgula (raudonais marškiniais).

jose. Tokių didelių palydovą tenka iškelti dalimis ir jas patiems astronautams surinkti orbitoje išėjus į atvirą kosmosą. Pirmoji šią idėją realizavo SSRS, nuo 1971 m. sukūrusi visą seriją „Saliut“ stočių. Po dvejų metų JAV įgyvendino savąjį dangaus laboratorijos variantą „Skylab“. Tokių stočių sukūrimas ir priežiūra reikalavo didžiulių lėšų, tad abi šalys nutarė bendradarbiauti. 1975 m. orbitoje buvo sujungti „Apollo“ ir „Sojuz“ erdvėlaiviai. Netrukus SSRS ėmė projektuoti ir net dešimtmetį orbitoje kūrė sudėtingą, šešių autobusų dydžio kosminę stotį „Mir“. Joje kartu dirbo ne tik SSRS ir JAV, bet ir kitų šalių kosmonautai ir astronautai. Ši stotis, veikusi ilgiau numatyto laiko, tik 2001 m. buvo išvesta iš orbitos ir paskandinta Ramiajame vandenyne. Ją pakeitė Tarptautinė kosminė stotis, kurioje įvairių šalių įgulos vykdo tyrimus ir dabar (9.12 pav.).

Kadangi erdvėlaivis, skriedamas aplink Žemę, visą laiką laisvai krinta link planetos, žmogus ir visi daiktai kabinoje yra besvoriai ir laisvai sklendo ore. Prie tokių sąlygų sunku prisitaikyti: bet koks nepritvirtintas daiktas klajoja po kabiną, nelengva pavalgyti, atlikti kitus veiksmus. Nesant fizinio krūvio, raumenys greitai atrofuojasi, tad būtina daug laiko skirti specialiems pratimams. Taigi dirbti kosminėje stotyje ištisus mėnesius yra didelis išbandymas (rekordas – per kelias misijas kosmose praleistos iš viso 879 paros – priklauso rusų kosmonautui Genadijui Padalkai).

Žemės palydovės kosminės šiukšlės. Tenka ne tik džiaugtis visokeriopą naudą teikiančiais dirbtiniais palydovais, bet ir apgailėstauti, kad per labai trumpą kosminės eros pradžią jau spėta užteršti erdvę aplinkui Žemę. Įvairiuose aukščiuose skrieja daug atitarnavusių palydovų, jų nuolaužų (kai kurie, ypač kariniai palydovai, baigę darbą kartais sprogdinami). Tiesa, tos kosminės atliekos po truputį leidžiasi žemyn ir galop sudėga atmosferoje arba nukrinta ant žemės. Tačiau iki tol jos kelia pavojų veikiantiems palydovams. Juk susidūrimas net su centimetro didumo skeveldra, judančia didžiuliu greičiu, gali būti lemtingas. Taip kartą jau buvo sugadintas Prancūzijos palydovas. Todėl registruojami ir sekami visi didesni skraiduoliai. O Tarptautinėje kosminėje stotyje yra kapsulė, leidžianti jos įgulai avarijos atveju grįžti į Žemę.

KOMPIUTERIS – ŽMOGAUS TARNAS IR KONKURENTAS

Skaičiuojantis žmogus. Tik nedaugelis žmonių geba mintinai atlikti veiksmus net su dviženkliais skaičiais. Deja, ilgą laiką buvo žinomas tik paprastas skaičiavimo pagalbininkas – abakas. Tai lenta su grioveliais, kuriuose stumdomi rutuliukai ar kauliukai. Patobulintas jo variantas – skaitytuvai, juose ant virbų įtvirtinti stumdomi diskeliai. Skaitytuvai buvo plačiai naudojami Lietuvoje dar apie 1980 m. Tiesa, jau XVII a. genialus jaunuolis Blezas Paskalis (Blaise Pascal), norėdamas pagelbėti savo tėvui, mokesčių rinkėjui, buvo sukonstravęs aritmetinę mašiną (9.13 pav.). Ji per sukabintus krumpliaračius sudėdavo ir atimdavo skaičius. Vėliau buvo išrasta panaši

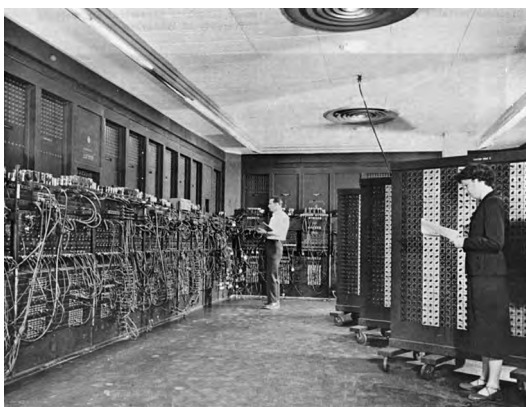


9.13 pav. Blezo Paskalio XVII a. sukurta aritmetinė mašina. Ja naudojantis, buvo galima sudėti ir atimti skaičius.

mechaninė mašina visiems keturiems aritmetiniams veiksams atlikti. Vis dėlto tokios skaičiavimo mašinos buvo brangios ir nuolat gesdavo. Tad žmonės, atlikdami skaičiavimus, dažniausiai naudodavosi specialiomis lentelėmis. Jas sudarinėdavo patyrę skaičiuotojai, kurie buvo vadinami kompiuteriais.

XIX a. Kembridžo universiteto profesorius Čarlzas Bebidžas (Charles Babbage) pasišovė sukurti mechaninį skaičiavimo automatą, kuris geriau nei žmogus atliktų tą darbą. Tam sumanymui jis pašventė visą savo gyvenimą; mašina svėrė 13,5 tonos. Ji nebuvo visiškai baigta, bet Bebidžas sugalvojo skaičiavimo

mašinos konstrukcijos principus, kurie vėliau buvo pritaikyti elektroniniams kompiuteriams. Juos tapo įmanoma pradėti kurti tik XX a. viduryje. Pirmieji kompiuteriai buvo pagaminti naudojant elektronines lempas Antrojo pasaulinio karo metais JAV (9.14 pav.). Lempas pakeitus puslaidininkiniais prietaisais, prasiėjo nepaprastai spartus kompiuterių tobulinimas. Dabar asmeninį kompiuterį gali turėti kiekvienas žmogus, o mokslo ir kitos įstaigos naudoja superkompiuterius ir jų sistemas.



9.14 pav. Pirmasis programuojamas kompiuteris ENIAC, sukurtas 1946 m. Pensilvanijos universitete, JAV. Šiame kompiuteryje dar buvo naudojamos elektroninės lempos, tad jis svėrė 27 tonas ir užėmė didelę salę.

Pirmasis kompiuteris Lietuvoje. Dabar kompiuteris atrodo toks įprastas dalykas, kad daugelis suklystų spėdami, kada Lietuvoje atsirado pirmasis kompiuteris. Iš tikrųjų jis pradėjo veikti Vilniuje tik 1962 m. (prieš tai jau buvo naudojamos mažosios elektroninės skaičiavimo mašinos, skirtos

nesudėtingiems skaičiavimams). Idėją įsigyti tikrą kompiuterį Lietuvoje iškėlė ir įgyvendino fizikas profesorius Adolfas Jucys. Jam rūpėjo spręsti jo paties pasiūlytas sudėtingas lygtis, aprašančias atomų savybes. Profesorius sužinojo tuo metu įslaptintą informaciją apie SSRS pradėtus gaminti kompiuterius. Jie kainavo labai brangiai, bet A. Juciui pavyko įtikinti respublikos valdžią, kad toks įrenginys būtų labai reikalingas mokslo tikslams. Tuo metu Lietuvoje nebuvo kompiuterį galinčių prižiūrėti specialistų, tad profesori



9.15 pav. Kompiuterių naudojimo Lietuvoje iniciatorius Adolfas Jucys su bendradarbiais ir svečiu iš Prancūzijos prie kompiuterio BESM-2M (1968 m.).

orius keletą savo mokinių pasiuntė semtis patirties į Maskvą. Fizikos ir matematikos institute, kuriam tuo metu vadovavo A. Jucys, 1962 m. liepos 14 d. pradėjo veikti moderniausias SSRS kompiuteris BESM-2M (rusiško pavadinimo *didžioji elektroninė skaičiavimo mašina* santrumpa) (9.15 pav.). Jis užėmė didelę salę specialiai pastatytame Skaičiavimo centre, juk šiame kompiuteri

tyje dar naudotos elektroninės lempos. BESM-2M duomenys buvo gerokai kuklesni nei dabartinio planšetinio kompiuterio: operatyvioji atmintis tik 10 kB, išorinė atmintis – du magnetiniai būgnai po 30 kB ir keturi magnetinių juostų įrenginiai. Elektros energijos jis naudojo kaip visas gamyklos cech

Antroji atmintis. Nors angliškas žodis *computer* reiškia skaičiuotuvą, tačiau atlikti skaičiavimus nėra svarbiausia šiuolaikinio kompiuterio paskirtis. Toks

įrenginys, susietas su pasauliniu kompiuterių tinklu internetu, tapo pagrindine ryšių ir bendravimo priemone (apie tai – kitame poskyryje). Kita kiekvienam žmogui labai svarbi kompiuterio paskirtis – asmeninė informacijos saugykla, tarsi antroji atmintis, sauganti gausybę laiškų, nuotraukų, straipsnių, knygų, muzikos įrašų, filmų... Žmogaus smegenys ištrina didžiąją dalį gaunamos informacijos arba paslepia ją sunkiai prieinamose neuronų tankynėse. O kompiuteris su savo išoriniais priedais gali saugoti neribotą žinių kiekį.

Vis dėlto elektroninė atmintis tampa tik informacijos šiukšlių dėže, jeigu ji naudojama be jokios atrankos ir sistemos. Netikslinga kompiuteryje saugoti atsisiųstos bendro pobūdžio informacijos, kuri laisvai prieinama įvairiuose interneto šaltiniuose. Jeigu jos prireiktų kitą kartą, lengviau ją susirasti internete negu savame kompiuteryje ir, be to, naujesnę. Antra vertus, patartina rinkti ir išsaugoti daug įvairių asmeninių, save patį, šeimą ar draugus liečiančių žinių. Tuo metu jos atrodo įprastos ir nereikšmingos, bet ateityje gali pasirodyti esančios labai įdomios ir reikalingos. Juk tai pagrindinis išliekantis žmogaus gyvenimo pėdsakas.

Pagerinti savo smegenų atmintį gana sunku. O norint turėti efektyvią savo antrąją atmintį, tereikia truputį pasukti galvą, susikurti paprastą, bet nuoseklią informacijos saugojimo kompiuteryje sistemą ir jos laikytis. Kaupiantis žinioms, ją, aišku, teks plėsti ir gerinti. Juk kompiuterį reikia prisijaukinti, tik tuomet jis taps nepakeičiamu draugu.

Kompiuteriai – tarnai ir kūrėjai. Jokia įstaiga ar įmonė jau negalėtų egzistuoti be kompiuterių. Juk šiuolaikiniame sudėtingame pasaulyje pagrindinė vertybė yra išsami ir patikima informacija. O surinkti ir apdoroti didžiulius informacijos kiekius padeda kompiuteriai. Taigi jie yra nepakeičiami tarnai, greitaveiksmiškumu seniai pralenkę žmogų. Kompiuteriai gali atlikti ir kūrybišką darbą – analizuoti duomenis, nustatyti dėsningumus, surasti optimalius sprendimus. Kol kas jie tai daro pagal žmogaus sukurtas programas; kuo jos geresnės, tuo kompiuteris kūrybiškesnis. Tokie kompiuterių gebėjimai dar labiau atsiskleidžia sprendžiant sudėtingas lygčių sistemas, kurios modeliuoja įvairius gamtos ir visuomenės reiškinius. Tačiau kuriamos ir tokios programos, kurios nurodo kompiuteriui tik veiklos taisykles, o jis pats, priklausomai nuo kintančių sąlygų, pasirenka vienokius ar kitokius

sprendimus. Kompiuteriai jau įrodinėja logikos teoremas ir netgi aptinka dar mokslininkams nežinomų teoremų. Jie verčia tekstus iš vienos kalbos į kitą, kuria savitą muziką ir modernistinius eilėraščius, sėkmingai žaidžia šaškėmis ir šachmatais. Numatoma, kad netolimoje ateityje kompiuteris galės perskaičiuoti ranka rašytą tekstą, atpažinti žmogų, diagnozuoti ligas...



9.16 pav. Pasaulio šachmatų čempionas Gariš Kasparovas žaidžia su elektroniniu priešininku – specialiu kompiuteriu „Deep Blue“.

Kompiuteris prieš pasaulio čempioną. Šachmatai – vienas iš sudėtingiausių žaidimų. Tiesa, pagrindinės jo taisyklės gana paprastos, tačiau lentoje veikia įvairios figūros, tad galimas milžiniškas kiekis skirtingų pozicijų. Žmogaus galimybės apskaičiuoti ėjimus nėra itin didelės, čia daug lemia kūrybiškumas, intuityva. Aukšto lygio šachmatininko žaidimas remiasi gebėjimu įvertinti esamą padėtį lentoje, optimalaus plano pasirinkimu, tačiau ir daugelio tipinių pozicijų žinojimu. Kompiuteris, aišku,

lenkia žmogų gebėjimu apskaičiuoti daugelį ėjimų į priekį, bet jis gali veikti tik pagal jo programoje realizuotus algoritmus. Taigi, ar įmanoma išmokyti kompiuterį žaisti šį gražų bei kūrybišką žaidimą ir net varžytis su geriausiais šachmatininkais?

Šachmatų programos vis tobulėjo. Ir štai specialus amerikiečių sukurtas šachmatų kompiuteris „Deep Blue“ metė iššūkį pačiam pasaulio čempionui Gariui Kasparovui (Garry Kasparov). „Deep Blue“ galėjo įvertinti 200 milijonų pozicijų per sekundę, numatyti iki aštuonių, o paprastesnėse situacijose – iki dvidešimties ėjimų į priekį. Pasaulio čempionas tam priešpastatė puikų strateginį žaidimą, intuityvą ir 1996 m. šešių partijų mače, kuris vyko Filadelfijoje (JAV), įveikė supekompiuterį rezultatu 4:2. Po to „Deep Blue“ kūrėjai jį patobulino, ir po metų Niujorke įvyko antrasis mačas. Po penkių partijų rezultatas buvo lygus, bet šeštojoje partijoje

Kasparovas suklydo, ir kompiuteris laimėjo mačą 3,5:2,5. Pasaulio čempionas prisipažino, kad, žaisdamas su „Deep Blue“, susidūrė su „naujos rūšies intelektu“.

Dirbtinis protas. Atsižvelgdami į spartų kompiuterių sistemų tobulėjimą, mokslininkai vis plačiau ima vartoti sąvoką *dirbtinis protas*, arba *dirbtinis intelektas*. Jis apibūdinamas kaip gebėjimas teisingai interpretuoti gaunamus duomenis, juos panaudoti savo mokymuisi ir taikyti įgytas žinias siekiant konkrečių tikslų. Taigi dirbtinis protas turi pasižymėti žmogaus protui būdingomis savybėmis – kūrybiškumu, gebėjimu priimti sprendimus bei savarankiškumu. Jau dabar negalima paneigti tam tikro kompiuterių kūrybiškumo. Ateityje jie turėtų įgyti ir savarankiškumo – pradėti patys tobulinti, o vėliau ir kurti savo programas. Antra vertus, dirbtinis protas neturi būti žmogaus proto kopija, pasižymėti visais jo ypatumais, pavyzdžiui, gebėti reikšti emocijas (džiaugtis savo pasiekimais ar liūdėti ištikus nesėkmei). Netgi neturėtų būti svarbu, kaip dirbtinis protas mąsto. Apie protą reikėtų spręsti iš jo gaunamų rezultatų.

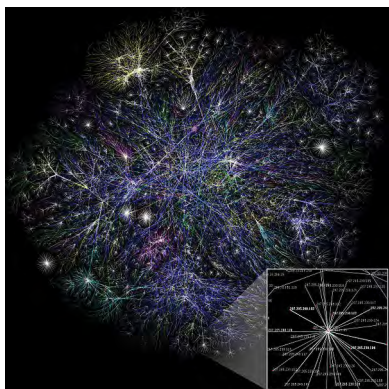
Dirbtinis protas, kaip ir žmogus, turėtų ne tik užsiimti intelektine veikla, bet ir ją taikydamas – fizine veikla. Apie tokius kuriamus dirbtinio proto įrenginius – robotus – ir galimus jų santykius su žmogumi rašoma tolesniame poskyryje „Į duris beldžiasi robotai“.

PASAULINIS TINKLAS – INTERNETAS

Netikėtas išradimas. „Kur vienybė, ten galybė“, – sako lietuvių patarlė. Ji galioja ne tik žmonėms, bet ir kompiuteriams. Juos sujungus į pasaulinį tinklą internetą, prasidėjo tikra informacinė ir žmonių bendravimo revoliucija. Stebina, kad tai nebuvo numatyta iš anksto. 1971 m. išleistame ateities prognozių rinkinyje „Pasaulis 2000-aisiais metais“; jo skyriuje apie informacinių technologijų raidą buvo numatytas tik „beveik visų mūsų žinių“ saugojimas kompiuterių atmintyje – duomenų bankuose. Netgi interneto pirm-tako ARPANET tinklo kūrėjai siekė tikrai specialaus tikslo: sujungti JAV

Gynybos departamento ir kelių universitetų, vykdančių karinius projektus, kompiuterius, kad tuo tinklu būtų galima saugiai perduoti informaciją netgi branduolinio karo atveju. Prie tinklo jungėsi kitos vyriausybės įstaigos. Suvokus dideles naujovės galimybes, tinklas buvo tobulinamas, jis tapo prieinamas ir visuomenei, pradėtas vadinti internetu. 1983 m., įsigaliojo protokoliai, reglamentuojantys duomenų perdavimą. 1989 m. Europos branduolinių tyrimų centro CERN mokslininkas Timas Bernersas Li (Tim Berners-Lee) išrado esminę interneto dalį – saityną, kuris leido greitai ir lengvai keistis informacija. Dar vienas svarbus vėlesnis žingsnis – belaidis internetas.

Interneto populiarumas augo kaip sniego lavina, dabar juo naudojasi jau didesnė pusė žmonijos. Lietuvoje, panašiai kaip kitose išsivysčiusiose šalyse, trys iš keturių žmonių kartais naršo internete. O vaikai savo išmaniojo telefono tiesiog nepaleidžia iš rankų.



9.17 pav. Sudėtingas interneto tinklas. Čia parodytos tik pagrindinės jo šakos. Atskirai apačioje – mažytės tinklo dalies padidintas vaizdas.

Internetas ir saitynas. Internetas jungia milijardus kompiuterių, bet ne tiesiogiai, o per žemesnio lygio tinklus; tai yra labai sudėtinga sistema, tinklų tinklas (9.17 pav.). Jis nuolat kinta, yra pildomas bei tobulinamas. Reikėtų skirti internetą ir saityną, tai yra pasaulinį informacijos tinklą (angl. *World Wide Web*, santrumpa WWW). Kaip minėta, saitynas atsirado vėliau, kaip interneto dalis, kai buvo pasiūlyti interneto puslapių ir leidžiančios juos surasti naršyklės organizavimo būdai. Saitynas yra milžiniška visuma nuorodomis tarpusavyje susietų dokumentų, vaizdų

ir kitų duomenų. Internetas dar apima elektroninį paštą ir įvairias elektrones paslaugas, kaip antai pokalbius per kompiuterius ar tiesioginius žaidimus. Antra vertus, yra galimos ir saityno dalys, nepriklausiančios internetui, tokios kaip vidinis tinklas intranetas (9.18 pav.).



9.18 pav. Interneto būstinė ICANN (*Internet Corporation for Assigned Names and Numbers*), kuri yra įsikūrusi Playa Vista (Los Andželas, JAV). Ji koordinuoja vardų ir adresų suteikimo procedūras ir kitus tos sudėtingos sistemos veiklos klausimus.

Draugų tinklai. Internetas atvėrė visiškai naujas žmonių bendravimo galimybes. Stebėtina, kad elektroninio bendravimo tinklo idėja kilo tik 2004 m. Harvardo universiteto antrojo kurso studentui Markui Cukerbergui (Mark Zuckerberg), kuris studijavo psichologiją, bet kartu mėgo programuoti. Jis ėmė kurti draugų per internetą tinklą. Jame užsiregistravusieji galėjo savo asmeninėje paskyroje pateikti žinių apie save, nuotraukų, keistis informacija, komentarais ir taip bendrauti su draugais, palaikyti tiesioginius ryšius. Tą draugų tinklą jis pavadino *The Facebook* (pažodžiui išvertus – *Veidaknygė*), bet netrukus pavadinimas sutrumpėjo iki *Facebook*. Po mėnesio tokiu būdu bendravo jau pusė Harvardo universiteto studentų, netrukus ėmė jungtis ir kitų JAV universitetų studentai. Projekto sėkmė lėmė ne tik puiki idėja, bet ir sumanus jos realizavimas, tai padėjo suburtas bendraminčių kolektyvas, į kurį įėjo finansininkas, programuotojas, dailininkas... Internetas nepripažįsta valstybių sienų, tad naujovė ritosi per pasaulį kaip sniego lavina kalnuose. O M. Cukerbergas, sulaukęs vos 23 metų, tapo jauniausiu planetos milijardieriumi.

Dabar daugiau nei milijardas žmonių kartą per dieną apsilanko feisbuke. Čia dalijamasi savo ir pasaulio naujienomis, nuotraukomis, vaizdo įrašais, tai komentuojama. Šiame tinkle žmonės, turintys tam tikrą pomėgį ar kitokį bendrumą, gali kurti vidinę grupę, kaip antai: bendrklasiai, mėgstantys kates, dėlionių fanatikai ir t. t.

Dabar greta feisbukio plačiai naudojamos ir kitais socialiniais tinklais: *Twitter*, *Instagram*, *LinkedIn*. Taigi internetas nepaprastai išplėtė galimybę

rinktis draugus. Ne vien iš įprastinio siauro rato – giminės, kaimynai, bendramoksliai, bet iš daugelio internautų, ne tik Lietuvos, bet kitų šalių. Tiesa, tuo džiaugiantis verta neprarasti atsargumo, juk žmogus, su kuriuo bendraujama netiesiogiai, gali apsimesti ne tuo, kas yra iš tikrųjų.

Informacijos labirintai. Internetas teikia neribotas galimybes susirasti reikiamų žinių; tiesa, gerai orientuotis tame labirinte nėra paprasta. Vis dėlto tarp moksleivių yra daug tikrų internautų, stebinančių savo sumanumu. Šis skyrelis, aišku, ne jiems, o dar tik siekiantiems prisijaukinti internetą.

Informaciją susirasti padeda paieškos sistemos. Tarp jų – labiausiai paplitusi *Google*, o paieška ja naudojantis netgi vadinama *gūglinti*. Ši universali sistema turi atskiras dalis: *Google Image Search* – vaizdų paieška, *Google Maps* – žemėlapiai, žygių, kelionių planavimas, *Google Play* – programų išmaniesiems telefonams bei planšetiniams kompiuteriams, knygų, žaidimų, muzikos ir filmų parduotuvė, *Google vertėjas* – verčia žodžius bei frazes iš lietuvių kalbos į daugiau nei 100 kitų kalbų ir atvirkščiai. *Google* taip pat priklauso *YouTube* – socialinis tinklas, kuris vienija vaizdo įrašų mėgėjus.

Wikipedia – populiariausia laisvoji enciklopedija daugeliu kalbų, tarp jų – lietuvių kalba. Lietuviškoji *Vikipedija* plačiausiai pateikia su mūsų kraštu susijusias žinias, tačiau angliškoji daug išsamiau aprašo kitus dalykus. Kas moka daugiau užsienio kalbų, įgyja papildomą galimybę naudotis tos enciklopedijos variantais tomis kalbomis.

Platesnius straipsnius kai kuriais su Lietuva susijusiais klausimais galima rasti „Enciklopedijoje Lietuvai ir pasauliui“ (lietuvai.lt). Į internetą yra perkelta ir elektroniskai naujinama dvidešimt penkių tomų „Visuotinė lietuvių enciklopedija“ (www.vle.lt).

Yra nemažai ir uždarų duomenų bazių, už prieigą prie jų reikia mokėti. Kai kurias iš jų prenumeruoja Lietuvos bibliotekos ir leidžia naudotis savo skaitytojams.

Įvairių interneto svetainių adresus galima surasti jų žinynuose. Antai išsami informacija apie lietuviškų duomenų išteklius internete – pramogas, muziką, keliones, sveikatą, pažintis, žaidimus – pateikiama adresu www.on.lt.

Interneto pavojai. Internetas yra atviras informacinis kanalas, per kurį į kompiuterį gali pakliūti ir šlamšto, įsiskverbti piktybinės programos, vadinamos virusais. Nuo pirmojo viruso *Elk Cloner*, plitęsio per diskelius ir kenkusio tik tuo, kad monitoriaus ekrane pasirodydavo jo autoriaus sukurtas eilėraštis, virusai irgi labai evoliucionavo. Juos kuria programišiai (hakeriai) – puikūs interneto žinovai, naudojantys savo gebėjimus kenkti kitiems (tai būdinga daliai žmonių), o dažniau – siekdami pasipelnyti. Jie ieško saugos sistemų spragų ir jomis pasinaudoja įsilauždami į kompiuterius. Pastaruoju metu vis daugiau virusų kuriama ir išmaniesiems telefonams.

Didelė dalis virusų plinta per elektroninį pašta. Tarp jų dažniausiai pasitaikantys – vadinamieji kirminai, kurie atkeliauja kaip laiškų priedai. Atvėrus tokį failą, virusas aktyvinasi ir ima sparčiai daugintis – siūsti užkrėstus laiškus aptiktais adresais. Kitas pagrindinis virusų plitimo kelias – interneto lankymasis užkrėstose ar fiktyviose svetainėse.

Jei kompiuteris neturi apsaugos arba ji yra nepakankama, virusai gali sugadinti programinę įrangą ar saugomą informaciją. Kitos kenkimo programos šnipinėja kompiuterio naudotoją ir vagia asmeninius jo duomenis, ypač slaptažodžius, pačios atsiunčia naujinius ir tolesnes instrukcijas. Bene daugiausia žalos gali padaryti virusas, kuris užrakina kompiuterį ir ima reikalauti nemažos išpirkos.

Įsilaužus į kompiuterį, gali būti perimtas jo valdymas. Toks iš išorės valdomas kompiuteris-zombis pats tampa tolesnių atakų vykdytoju, jų tinklo *botnetu* dalimi. Pasinaudojant *botnetu*, rengiamos plataus masto atakos prieš bankų, vyriausybinių įstaigų kompiuterius. Jie būna tiesiog užkemšami siunčiamu šlamštu ir taip sutrikdoma jų veikla. Ne vieną kibernetinę ataką prieš jiems neįtinkančių valstybių įstaigas yra organizavę Rusijos programišiai. Antai iškėlus iš Talino centro sovietinio kario skulptūrą, tokia ataka buvo surengta prieš Estijos vyriausybės ir svarbiausių jos įstaigų tinklus, šalis trumpam atkirsta nuo interneto.

Programišiai jungiasi į slaptas bendrijas, rengia konferencijas, mokymo kursus, pasiskirsto vaidmenimis. Surinkti duomenys pardavinėjami reklamos bendrovėms, įmonių konkurentams.

Elektroniniu paštu gaunama ir daug įvairios reklamos, kitokio brūkalo. Tad reikia naudotis pašto programa, kuri automatiškai atmeta didelę

dalį tokių laiškų. Neverta akiai pasitikėti ir internete skelbiamomis žiniomis, juk jų paprastai niekas netikrina ir neredaguoja. Geriausia naudotis keliais šaltiniais.

Saugos taisyklės. Siekiant išvengti interneto pavojų, būtina kompiuteryje įdiegti patikimą, reguliariai atnaujinamą antivirusinę programą. Turi veikti ir užkarda (ugniasienė) – speciali programa, kuri blokuoja mėginimus neleistinai prisijungti prie kompiuterio. Neverta atverti įtartinų e. pašto laiškų iš nepažįstamų siuntėjų ir reikia juos iš karto šalinti (kai kurie gali užkrėsti kompiuterį ir neatverti). Nepasitikėti pranešimais apie netikėtai laimėtus piniginius prizus. Jokiu būdu neatsakinėti į raginimus atsiųsti slaptažodžius, prisijungimo duomenis (įstaigos jų niekada neprašo pateikti e. paštu). Nesusivilioti piratinėmis programomis, kurios nėra saugios. Apsidraudžiant nuo virusų ir savo paties klaidų, reikia išorinėje laikmenoje saugoti visų svarbesnių failų kopijas.

Į DURIS BELDŽIASI ROBOTAI



9.19 pav. Golemo – legendinio dirbtinio žmogaus molinė statula, naudota filme „Imperatoriaus kepėjas – kepėjas imperatorius“.

Kas išgalvojo robotą? Žmogaus svajonė susikurti paklusnų tarną atsispindėjo viduramžių legendoje apie dirbtinę būtybę – golemą. Jį iš molio nulipdė Prahoje gyvenęs magas (9.19 pav.). Golemas atgijo jam į burną įdėjus pergamentą su užrašytu burtažodžiu. Jis ištikimai tarnavo savo šeimininkui, o išėmus pergamentą, golemas vėl sustingdavo. Tačiau kartą magas užmiršo jį „išjungti“; golemas ištrūko į miestą ir ėmė puldinėti žmones, gadinti jų turtą. Imperatorius įsakė jį sunaikinti.

Žmogaus pavidalo robotą, kaip ir daugelį kitų išradimų, išgalvojo Leonardas da Vinčis. Jo rankraščiuose rasti brėžiniai dirbtinio riterio, kuris judintų savo galūnes ir galvą. Leonardas, matyt, nemėgino

įgyvendinti to savo sumanymo. Po pusanthro šimtmečio prancūzų išradėjas Žakas de Vokansonas (Jacques de Vaucanson) buvo pagaminęs mechaninę antį, kuri lesė grūdus ir plasnojo sparnais. O terminas *robotas* (iš čekiško žodžio *robota* – sunkus darbas) pirmą kartą buvo pavartotas fantastinėje Karelo Čapeko (Karel Čapek) pjesėje „R.U.R.“, parašytoje 1921 m. Vis dėlto tik XX a. pabaigoje, sparčiai tobulėjant elektroniniams įrenginiams, tapo įmanoma kurti įvairius žmogui naudingus robotus. Šiuolaikiniai robotai skirstomi į tris rūšis, arba kastas: manipulatorius, mobiliuosius robotus ir humanoidus.

Manipulatoriai. Tai kompiuteriu valdomi automatai, įtvirtinti savo darbo vietoje (9.20 pav.). Jie jau plačiai naudojami pramonėje ir vykdo tam tikras jų programose numatytas operacijas, dažniausiai – gamina, brokuoja ar rūšiuoja tam tikrus daiktus, pakuoja gaminius. Tą jie atlieka daug tiksliau ir greičiau negu žmogus. Tobulesniems manipulatoriams suteikiama šiek tiek veikimo laisvės: jie ne grynai mechaniškai kartoja vienus ir tuos pačius veiksmus, bet gali juos keisti priklausomai nuo aplinkybių. Tokiems robotams reikalingos dirbtinės akys ar kitokie jutikliai objektams atpažinti. Rečiau pasitaikančiais atvejais manipulatorius vietoj pagrindinės programos ima naudoti kitą programą iš turimo jų rinkinio. Tik tokia yra ribota jo pasirinkimo laisvė, o nenumatytomis aplinkybėmis jis išpėja aukštesnę valdymo sistemą ir stabdo savo veiklą.

Ne tik pramonėje, bet ir buityje vis plačiau naudojamas manipulatorius – 3D spausdintuvas.



9.20 pav. Robotas manipulatorius KUKA, dirbantis metalo liejykloje.

3D spausdintuvas. Ar gali pats žmogus išspausdinti reikalingą įrankį, papuošalą, žaislą? Dar neseniai tai atrodė įmanoma tik fantastiniame filme. Tačiau dabar tokią fantaziją leidžia įgyvendinti XX a. pabaigoje išrastas įrenginys – 3D spausdintuvas. Kaip jis veikia?

Aišku, 3D spausdintuvą valdo kompiuteris, o jam reikalinga tiksli informacija apie norimą pagaminti daiktą. Ta informacija gaunama 3D skeneriu (lazerinis kopijuoklis) tiksliai išmatavus objekto pavyzdį arba kompiuteriu sukūrus norimo objekto modelį. O 3D spausdintuve tas objektas kuriamas palaipsniui – sluoksnis po sluoksnio. Iš pradžių, išradus šį būdą, daiktai buvo gaminami iš lengvai formuojamos medžiagos – plastiko, vieną reikiamo dydžio sluoksnį prilydant prie ankstesnio. Tačiau metodas sparčiai tobulėjo. Dabar 3D spausdintuvu galima gaminti įvairius trijų matmenų daiktus, dažniausiai iš metalo, plastiko, stiklo, cemento, netgi iš kelių skirtingų medžiagų. Tai automobilių ir lėktuvų detalės, įrankiai, batai, papuošalai, žaislai ir įvairūs kiti daiktai. Iš tokiu būdu gautų dalių netgi pavyko pastatyti visą namą. Išrastas biologinis 3D spausdintuvas, kuris geba iš ląstelių sukurti žmogaus kūno dalį: odos lopinį, ausį, šlapimo pūslę, netgi visą inkstą.

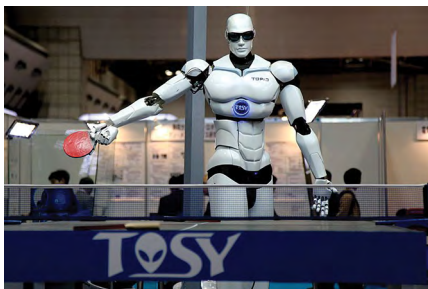
Objektas kuriamas iš atskirų sluoksnių įvairiais būdais: užpilant skysčio, užpurškiant miltelių ir po to juos išlydant lazerio spinduliu, užklijuojant ar kitaip priauginant sluoksnį. 3D spausdinimo privalumai: nėra medžiagų atliekų kaip įprastinėje gamyboje, gaunamas vientisas, be jokių varžtų ar kitokių tvirtinimo detalių dirbiny. Tiesa, 3D spausdintuvai dar gana brangūs, bet jie sparčiai pinga. Tad manoma, kad neilgai trukus toks prietaisas taps įprastu namų daiktu, kaip ir 2D spausdintuvas ant popieriaus. O pramonėje ši technologija žada naują revoliuciją.

Mobilieji robotai. Judantys robotai turi daugiau veikimo laisvės ir atlieka įvairesnius veiksmus. Jie pakeičia žmones esant kenksmingoms, pavojingoms ar sunkioms sąlygoms: naikina sprogstamuosius užtaisus ar likviduoja avarijas šachtose, atlieka darbus branduoliniuose reaktoriuose, kanalizacijos sistemose, po vandeniu. Turtingose šalyse robotai vis plačiau naudojami ir monotoniškiems, juodiems darbams atlikti: valo patalpas, pjauna žolę,

dažo sienas, ligoninėse išvežioja valgi... Tiesa, jie dar kainuoja nepigiai (9.21 pav.).

Japonijoje yra sukurtas robotas „Meldog“, kuris vedžioja po miestą aklą žmogų. Šis elektroninis tarnas atpažįsta kelio ženklus bei gatvių rodykles ir, naudodamasis žemėlapiu, nuveda savo šeimininką į reikiamą vietą. JAV kasmet rengiamos automobilių be vairuotojų lenktynės. Dauguma jų raižyta vietove savarankiškai įveikia poros šimtų kilometrų trasą. Taigi, matyt, netrukus žmogus taps tik keleiviu savo automobilyje – autorobote.

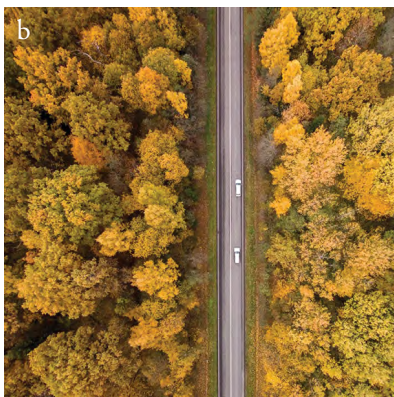
Patys tobuliausi mobilieji robotai yra skirti tyrinėti Mėnulio, Marso ir kitų Saulės sistemos kūnų paviršiui. Tai tikri technikos šedevrai, kainuojantys net milijardus dolerių. Antai jau daugiau kaip dešimtį metų po Marsą sėkmingai keliauja NASA marsaeigis „Curiosity“, o 2021 m. į kitą šios planetos vietą – Jezero kraterį nusileido patobulintas jo giminaitis „Perseverance“ (9.22 pav.). Jis turi net devyniolika kamerų, septynis įvairius prietaisus, dvi rankas ir net mažytį sraigtasparnį. Pastarasis įrodė gebantis pakilti net esant labai retai atmosferai, nes Marse yra mažesnė traukos jėga. Pagrindinis šio marsaeigio tikslas – labai sename krateryje, o vėliau ir išdžiūvusios upės deltoje ieškoti mikrobinės gyvybės pėdsakų. Jis taip pat renka ir tiria uolienu bei dirvožemio pavyzdžius ir mėgina išskirti deguonį iš Marso atmosferos (tai svarbu būsimoms žmonių kelionėms į šią planetą).



9.21 pav. Robotas TOPIO 3.0, žaidžiantis stalo tenisą.



9.22 pav. Marsą tyrinėjantis robotas – marsaeigis „Perseverance“.



9.23 pav. Skraidantis robotas dronas
(a) ir tokiu aparatu nufotografuotos
pasakiškos Lietuvos rudens spalvos
(b) (Karolio Janulio nuotrauka).

Skraidantys robotai – dronai.

Radijo bangomis valdoma skraidyklė buvo išrasta maždaug prieš šimtą metų. Tačiau tik XXI a. šie skraidantys robotai, vadinami dronais, ėmė labai sparčiai populiarėti. Tobuliausi ir didžiausi dronai arba bepiločiai lėktuvai yra naudojami kariniams tikslams. Jie žvalgo teritoriją, stebi pasienį, o koviniai dronai tiesiogiai atakuoja priešo objektus. Bepilotis lėktuvas gali būti valdomas arba skristi savarankiškai (9.23 pav.).

Dronai tampa nepakeičiamais pagalbininkais ir fotografams, architektams, ūkininkams... Nedidelė, paukštį primenanti skraidyklė su skaitmenine fotokamera – tai tarsi akis danguje. Ji iš įvairaus aukščio filmuoja įspūdingus miestų ir gamtos vaizdus. Tokį droną gali valdyti ne tik profesionalas, bet ir mėgėjas, netgi mobiliuoju telefonu, kuriame įdiegta speciali programėlė. Deja, dronas gali būti panaudotas ir ne-

doriems tikslams. Juk šiuo aparatu įmanoma stebėti, kas vyksta privačioje teritorijoje, sekti konkurentus ar nelegaliai permesti daiktus į kalėjimo zoną. Tokią nusikalstamą veiklą, aišku, draudžia įstatymai, o visuomenei naudingos dronų galimybės vis plačiau naudojamos.

Išmanieji namai. Jau išrasti ir pradeda plisti protingieji, arba išmanieji, namai. Jie perima iš šeimininko daugelį su būstu ir buitimi susijusių rūpesčių. Tai elektroninė namo valdymo sistema su daugeliu jutiklių. Išmanusis namas reguliuoja būsto temperatūrą bei oro drėgnumą, įjungia apšvietimą

įeinant žmogui į tamsią patalpą ir išjungia išeinant iš tenai. Ta sistema seka, ar šaldytuve yra visų reikalingų produktų, ir gali pati užsakyti reikiamas atsargas. Ji įjungia specialius robotus, kurie valo grindis ir atlieka kitą namų ruošą. O vienas iš svarbiausių išmaniojo namo privalumų – patikima būsto apsauga. Jis atpažįsta šeimos narius, įleidžia juos į vidų, o vagiui nepadedą jokie visrakčiai. Pagaliau, jeigu šis kaip nors patektų į namą, čia būtų iš karto sulaukytas.

Aišku, išmaniojo namo šeimininkas turi pats tinkamai elgtis tokiame name. Žiniasklaidoje nuskambėjo istorija, kaip kaukę užsidėjęsi šeimininkė buvo palaikyta plėšike: į kambarį įpurkšta migdomųjų dujų, ir iškviesta policija.

Humanoidai. Žmonėms labiausiai patinka panašūs į juos pačius robotai – humanoidai. Suteikti žmogaus pavidalą nėra sunku, daug sudėtingesnė problema – sukurti vaikščiojančius robotus. Ėjimas stačiomis išlaikant pusiausvyrą, nėra toks paprastas veiksmas, kaip atrodo mums, įpratusiems vaikščioti. Tai atliekant dirba daug žmogaus raumenų. Be to, iš humanoido tikimasi ir kalbėjimo žmogaus balsu. Tuos gebėjimus įmanoma robotui suteikti, bet tai, aišku, jį brangina. Japonijoje, kuri pirmauja robotikos srityje, prie kompanijos vadovo kabineto jau galima išvysti dirbtinę sekretorę; ji maloniai atsakinėja į interesantų klausimus, palaiko nesudėtingą pokalbį. Kai kuriuose užsienio muziejuose lankytojus vedžioja gidai robotai; antai Smitsono nacionaliniame Amerikos istorijos muziejuje dirba robotė „Minerva“ – ji atpažįsta žmogaus balsą, atsako į klausimus, gali atlikti apie tūkstantį skirtingų veiksmų.

Sudėtingiausia sukurti universalų robotą, kuris kaip žmogus atliktų įvairias realias užduotis. Kol kas toks eksperimentinis robotas geba ne daugiau nei dvejų metų vaikas: iš lėto šliaužioja, apžiūri rastus daiktus, juos įsimeina, seka judančius objektus, mėgina keltis ir negriūdamas pereiti kambarį.



9.24 pav. Robotas humanoidas, kuriam suteikta simpatiškos merginos išvaizda.

Robotų konstruktoriai supranta, kad sukurti dirbtinį žmogų – nepaprastai sunki problema, bet atkakliai dirba ta linkme. Gyvas žmogus tobulėjo milijonus metų, tad nėra ko norėti, kad dirbtinė protinga būtybė atsirastų per dešimtmečius ar net šimtmetį.

Ar robotai išliks paklusnūs žmogui? Šis šimtmetis bus robotų amžius. Artimiausiais dešimtmečiais gamyklose bei įstaigose, o vėliau ir namuose taps įprasti įvairūs robotai. Jie klausys savo šeimininkų, aišku, jei pastarųjų nurodymai nebus prieštaringi.

Ar gali kada nors atsirasti protingesnių už žmogų robotų? Žmogaus proto galimybes lemia jo smegenys, kurių sandara ir tūris nesikeičia. O elektrominių smegenų raida nėra suvaržyta. Peršasi išvada, kad nuolat tobulėjantis protas anksčiau ar vėliau turėtų pralenkti nekintantį protą.

Jei kada nors atsiras protingesnių už žmogų robotų, ar jie išliks paklusnūs? Fantastiniuose filmuose ir knygose dažnai vaizduojama, kaip robotai ima maištauti ar net kariauti su žmonėmis. Iš tikrųjų tiek žmogus, tiek gyvūnai pirmenybę teikia savo reikmėms, tad negi protingi robotai turėtų elgtis kitaip? Tiesa, pradinėse jų programose galima įdiegti paklusnumo žmogui sąlygą, bet robotas gali ją pakeisti. Galbūt teks pripažinti robotų pranašumą, ir šie toliau tęs, jau dirbtinio proto, evoliuciją.



X. BEKRAŠTIS KOSMOSAS

Kaip atsirado vienintelis Žemės palydovas Mėnulis?

Kas apsaugo Žemę nuo Saulės skleidžiamų skvarbiųjų spindulių?

Kuo virs mūsų žvaigždė Saulė po penkių milijardų metų?

Kokia iš tiesų yra pati ryškiausia danguje matoma planeta
Venera, pavadinta grožio ir meilės deivės vardu?

Kodėl iš planetų tarpo buvo pašalintas Plutonas?

Kuo skiriasi asteroidas ir kometa?

Kodėl kai kurios žvaigždės sprogsta ir kas lieka vietoj jų?

Kada atsirado Visata ir kaip ji keitėsi?

ŽEMĖS PALYDOVAS MĖNULIS

Vienintelis Žemės palydovas. Mėnulis – artimiausias mums dangaus kūnas, vienintelis gamtinis Žemės palydovas. Manoma, kad jis atsirado maždaug šimtu milijonų metų vėliau negu mūsų planeta, po to, kai ji susidūrė su kita, Marso dydžio planeta. Mėnulis yra beveik taisyklingas rutulys, kurio



10.1 pav. Iš Žemės matoma Mėnulio pusė. Jos vaizdas gautas sujungus daugelį astrofotografijų darytų nuotraukų, tad gera perteikia Mėnulio paviršiaus spalvas bei reljefo ypatybes.

skersmuo keturis kartus, o masė net šimtą kartų mažesnė nei Žemės. Tad bet koks daiktas jame palengvėja šešiskart, o žmogus ten sveria tik apie dešimtį kilogramų.

Atstumas iki Mėnulio aptiksliai lygus devyneriopam Žemės pusiaujui. O skrieja jis aplink savąją planetą 1 km/s greičiu, aplėkdamas visą ratą per 27 paras. Per tokį pat laiką Mėnulis apsisuka apie savo ašį, tad jis visada yra atsukęs į Žemę viena puse (10.1 pav.). Jis šviečia tik atspindėdamas Saulės šviesą, taigi skirtingą Mėnulio regimą pavidalą – jaunatį, priešpilnį, pilnatį ar delčią – lemia tai, kaip apšviestas jis matomas iš Žemės (žr. 3.4 pav.).

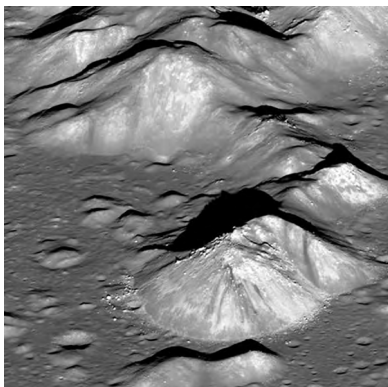
Dangus Mėnulyje juodas ir visada matyti žvaigždės, nes mūsų palydovas neturi atmosferos. Dėl tos pačios priežasties jo paviršius, šviečiant Saulei, gali įkaisti iki 120 °C, o naktį (ji, kaip ir diena, ten trunka dvi savaites) smarkiai atšąla, net iki –230 °C.

Mėnulio jūros, žemynai ir krateriai. Net plika akimi žvelgiant į Mėnulį, jame galima įžiūrėti šviesesnes ir tamsesnes dėmes. Manant, kad Mėnulis panašus į Žemę, tamsesnės sritys buvo pavadintos jūromis, kaip antai Lietų, Giedros, Ramybės, Debesų, o didžiausia iš jų – Audrų vandenynu. Iš tikrųjų tai yra lygumos. Jas sudarė kadaise iš Mėnulio gelmių išsiliejusi lava, matyt,

jam susidūrus su masyviais kosminiais kūnais. Šviesesnės sritys, pavadintos žemynais, yra kalnagūbriai, o didžiausias kalnas iškyla beveik iki penkių kilometrų (10.2 pav.).

Mėnulio paviršius nusėtas įvairaus didumo krateriais – nuo poros šimtų kilometrų iki kelių metrų skersmens. Jie atsirado per ilgą laiką į Mėnulį smogiant stambesniems ar smulkesniems kosminiams kūnams. Nesant atmosferos ir nevykstant jos reiškinių sukeltai erozijai krateriai nebuvo suardyti ir išliko pirminiu pavidalu. Dauguma didesnių kraterių yra pavadinti žymių mokslininkų vardais, taip pagerbti ir du senojo Vilniaus universiteto astronomai Martynas Počobutas, Jonas Sniadeckis bei XX a. pradžioje šio universiteto observatoriją atkūręs Vladislavas Dzievulskis. O visas Mėnulio paviršius yra nuklotas uolienu gabalais, nuotrupomis ir dulkelėmis. Taigi vietovaizdis ten visiškai kitoks nei Žemėje (10.3 pav.).

Žmonės Mėnulyje. Pirmą kartą 1959 m. SSRS bepilotis erdvėlaivis „Luna 3“ apskriejo Mėnulį ir nufotografavo nematomą iš Žemės jo pusę. Po keleto metų SSRS ir JAV pavyko minkštai nutupdyti Mėnulio paviršiuje keletą kosminių zondu. Siekdami laimėti tas lenktynes,



10.2 pav. Mėnulio kalnai. Nors mūsų planetos palydovas gerokai mažesnis už Žemę, jo kalnai yra panašaus aukščio.



10.3 pav. Būdingas Mėnulio paviršiaus vaizdas – didesni ar mažesni krateriai. Juos per milijardus metų išmušė į Mėnulį smogę kosminiai kūnai, o nevykstant erozijai, krateriai išliko beveik nepakitę.

amerikiečiai pasiryžo įgyvendinti ambicingą, nors rizikingą projektą – pasiųsti į Mėnulį pirmuosius žmones.

1969 m. liepos 16 d. iš Kenedžio kosminių skrydžių centro Floridoje startavo erdvėlaivis „Apollo 11“ su trimis astronautais. Po keturių parų erdvėlaivis priartėjo prie Mėnulio ir pradėjo sukis aplink jį šimto kilometrų atstumu. Du astronautai Nilas Armstrongas (Neil Armstrong) bei Edvinas Oldrinas (Edwin Aldrin) perėjo į specialų Mėnulio modulį „Eagle“ ir juo sėkmingai nusileido netoli pusiaujo, pietvakarinėje Ramybės jūros dalyje. Trečiasis astronautas Maiklas Kolinsas (Michael Collins) liko erdvėlaivyje.

Pirmųjų žmonių išsilaipinimą Mėnulyje transliavo JAV televizija, jį stebėjo milijonai žiūrovų visame pasaulyje. Pirmasis iš modulio ant paviršiaus

žengė N. Armstrongas ir ištare istorinę frazę: „Tai mažas žingsnelis žmogui, tačiau didžiulis šuolis žmonijai“ (10.4 pav.). Po to iš modulio išlipo ir jo kolega. Apžvelgęs Mėnulio peizažą, E. Oldrinas padarė išvadą, kad tai „nuostabi nykuma“. Pirmoji žmonių viešnagė Mėnulyje truko beveik parą, o jų pasivaikščiojimas paviršiumi – pustrėčios valandos. Jie fotografavo, pririnko uolienuų ir dulkių pavyzdžių, išdėstė atgabentus prietaisus. O vėliau su moduliu pakilo į erdvėlaivį ir laimingai sugrįžo į Žemę.



10.4 pav. Nilas Armstrongas – pirmasis žmogus, žengęs Mėnulio paviršiumi.

Paskatinti sėkmės, amerikiečiai nusiuntė į Mėnulį dar penkis ekipažus. Nepavyko tik viena – „Apollo 13“ misija (erdvėlaivyje nutikus nedidelei avarijai, atsisakyta išsilaipinimo Mėnulyje; tad apskridęs aplink jį, erdvėlaivis grįžo į Žemę, o įgula nenukentėjo).

Per trejetą metų Mėnulyje pabuvojo net dvylika JAV astronautų. Jie atliko įvairius tyrimus, atgabeno į Žemę beveik 400 kilogramų grunto pavyzdžių. Tai gerokai papildė bei patikslino žinias apie Mėnulį – jo sandarą ir kilmę.

Kada Mėnulyje įsikurs žmonės? Deja, skrydžiai į Mėnulį atsėjo beprotiškai brangiai, tad po šito amerikiečių desanto nė vienas žmogus per penkis dešimtmečius ten daugiau nebesilankė. Tačiau 2020 m. JAV vėl pradėjo vykdyti naują astronautų skrydžio į Mėnulį programą; tam ruošiasi ir Rusija bei Kinija. Matyt, dar ši dešimtmetį atsiras dirbtinis Mėnulio palydovas – kosminė stotis. Sunkesnė problema – įkurti Mėnulyje nuolatinę kosminę bazę. Ji būtų naudojama kaip tarpinis punktas ekspedicijoms į Marsą bei kitas planetas. Juk reikėtų gerokai mažiau degalų startuojant iš Mėnulio negu iš Žemės, kurios trauka daug stipresnė. Tokia bazė, matyt, bus bendras JAV ir kitų valstybių, vykdančių kosminius tyrimus, projektas. Mėnulyje prie abiejų ašigalių rasti nemaži kiekiai ledo. Tad gabentis vandens vykstant į Mėnulį nereikėtų. Iš jo uolienu galima išgauti deguonies, vandenilio, vertingų mineralų. Žemės palydove būtų idealios sąlygos realizuoti įvairias aukštąsias technologijas (10.5 pav.).



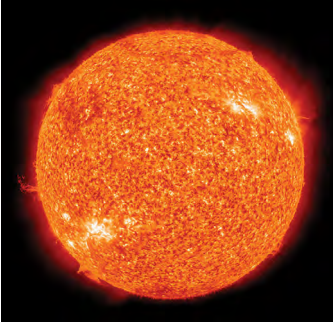
10.5 pav. Žemė žvelgiant iš Mėnulio.

Neturintis atmosferos Mėnulis puiki vieta astronominiams stebėjimams. Tad ten bus kuriamos observatorijos stebėti Visatą regimaisiais ir kitų bangų spinduliais.

Nors JAV astronautai Mėnulyje iškėlė savo šalies vėliavą, tačiau, pagal 1979 m. tarptautinę sutartį, jokia valstybė negali turėti išimtinių teisių į jo teritoriją (tiesa, pagrindinės kosminius tyrimus vykdančios valstybės tos sutarties nėra ratifikavusios). O kelios bendrovės, pardavinėjusios sklypus Mėnulyje, tik viliojo lengvatikius.

MŪSŲ ŽVAIGŽDĖ – SAULĖ

Eilinė žvaigždė. Saulė – vidutinio dydžio ir vidutinės masės žvaigždė, kokių mūsų Galaktikoje yra milijonai (10.6 pav.). Vis dėlto ji pasižymi kai kuriais retesniais savybėmis, kurios buvo labai palankios gyvybei atsirasti ir suklestėti vienoje iš jos planetų. Saulė santykinai rami, neaktyvi žvaigždė.



10.6 pav. Saulės vaizdas, gautas naudojantis specialia fotografine įranga. Aukštesnę temperatūrą atitinka ryškesnė oranžinė spalva. Mažos dėmelės – į paviršių kylantys didžiuliai burbulai. Saulės dėmės (šioje nuotraukoje matomos kaip baltos dėmės) – vėsesnės įdubos jos paviršiuje. Saulę supa įkaitusių dujų atmosfera (chromosfera), matyti keli išsiveržę protuberantai.

Ji skleidžia daugiausia regimuosius ir infraraudonuosius spindulius, o gyviems organizmams pavojingų skvarbiųjų spindulių – mažai. Ji susiformavo tik praėjus devyniems milijardams metų po Didžiojo sproginimo. Tad Saulė ir jos planetos sudarytos ne tik iš pirminių cheminių elementų – vandenilio ir helio, bet turi ir sunkesnių elementų, kurie atsirado ankstesnių kartų masyviose žvaigždėse, o šioms sprogius, buvo išblaškyti po kosminę erdvę (apie tai plačiau rašoma tolesniam poskyryje „Keisti Visatos objektai“).

Saulės planetų ir kitų palydovų būrys gana gausus, bet, matyt, tuo gali pasigirti daugelis žvaigždžių. Savo šeimoje ji tikra milžinė tarp nykštukų. Netgi sudėjęs visų Saulės sistemos planetų ir kitų kūnų mases, tai sudaro vos vieną tūkstantąją žvaigždės masės dalį. Saulę supa gana didelis šviečiančios plazmos vainikas, jis būna gerai matomas visiško Saulės užte-

mimo metu (10.7 pav.). Mūsų šviesulys, kaip ir daugelis kosminių kūnų, sukasi apie savo ašį; Saulės „para“ – beveik vienas mėnuo.



10.7 pav. Saulės vainikas, matomas visiško jos užtemimo metu. Jį sudaro reta, maždaug iki milijono laipsnių įkaitusi plazma. Kas lemia tokią aukštą jos temperatūrą, kol kas nėra žinoma.

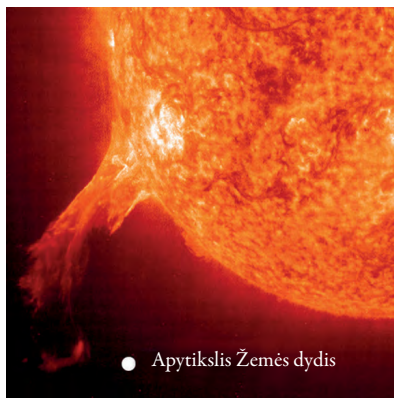
Kas vyksta gigantiškame ugnies katile? Saulė yra milžiniškas smarkiai įkaitusios medžiagos, plazmos, kamuolys. Ilgus amžius spėliota, koks yra neišsenkamas jos energijos šaltinis. Tik XX a. pradžioje fizikai įminė tą mįslę: Saulėje, kaip ir daugelyje kitų žvaigždžių, vyksta termobrunduolinė vandenilio virtimo heliu reakcija. Vandenilio atomo branduoliams susijungiant į sunkesnio elemento helio branduolį išsiskiria daug energijos. Tačiau ta reakcija prasideda tik labai aukštoje temperatūroje. Tad Saulėje ji vyksta vien centrinėje dalyje – šerdyje, kuri yra įkaitusi iki 15,7 milijono laipsnių. Ten kas sekundę net 620 milijonų tonų vandenilio virsta heliu.

Kaisdama centre, Saulė iš lėto „verda“ – elektringųjų dalelių srautai perneša karštį į žvaigždės paviršių. Iš gelmių nuolat kyla dujų burbulai; aišku, jie, kaip ir viskas Saulėje, milžiniško masto – apie tūkstantį kilometrų didumo. Pro teleskopą jie atrodo kaip mažičiai grūdeliai. Išorinis Saulės sluoksnis įkaitęs „tik“ iki 6000 °C. Jis vadinamas fotosfera, nes būtent iš jos sklinda spinduliai. Iš žvaigždės išlekia ir akiai nematomi dalelių srautai, vadinami Saulės vėju; jis pasiekia Žemę ir kitas planetas.

Aktyvi Saulė. Nors Saulė dega santykinai ramiai, tačiau jos aktyvumas truputį kinta. Tai lemia nestabilios plazmos sąveika su Saulėje egzistuojančiais stipriais magnetiniais laukais. Saulės aktyvumo ženklas – jos paviršiuje pasirodančios gausios dėmės. Į šviesulį plika akimi žiūrėti negalima, nes jis apakintų. O žvelgiant pro aprūkytą stiklą, spindinčiame diske neretai matomos tamsesnės dėmės. Jos būna Žemės dydžio, net gerokai didesnės, kartais susidaro ištisos jų grupės. Dėmės atsiranda ten, kur stiprus magnetinis laukas trukdo iš gelmių kilti karštesnei plazmai, tad tų vietų temperatūra būna mažesnė ir jos stebimos kaip tamsios dėmės.

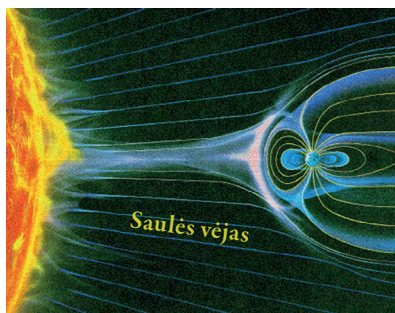
Retkarčiais virš fotosferos sušvinta didžiuliai liepsnos fakelai, vadinami protuberantais, jie pasiekia net 100 000 kilometrų aukštį. Didesnio Saulės aktyvumo laikotarpiais joje vyksta galingi sproginiai – žybsniai. Tose vietose staiga pakyla temperatūra, ir į tarpplanetinę erdvę išsiveržia plazmos srautai (10.8 pav.).

Saulė ir procesai Žemėje. Beveik visa žmonių naudojama energija iš tikrųjų yra gaunama iš Saulės. Juk įvairiose kuro rūšyse ar maiste irgi slypi



● Apytikslis Žemės dydis

10.8 pav. Galingas žybsnis Saulėje, kurio metu į tarpplanetinę erdvę buvo išsviestas milžiniškas plazmos srautas. Apačioje palyginimui pavaizduota Žemė.



10.9 pav. Saulės vėjas – iš jos sklindantis elektringųjų dalelių srautas. Gyvuosius organizmus nuo jo apsaugo Žemės magnetinis laukas: jo veikiamas, Saulės vėjas apteka Žemę.

kadaiše augalų sugerta saulės energija. Mūsų šviesulys savo spinduliais nuolat ją siunčia į Žemę, nors kol kas gebame pasinaudoti tik nedidele tos energijos dalimi. Nemažai jos sugeria ir išsklaido atmosfera, tačiau kartu ji apsaugo mus nuo skvarbiųjų žvaigždės spindulių. Dar pavojingesnis yra Saulės vėjas – iš jos, ypač žybsnių metu, sklindantis elektronų, protonų ir lengvųjų elementų branduolių srautas. Laimė, nuo jo saugo Žemės magnetinis laukas: jo veikiamos, elektringosios dalelės apteka planetą ir sukelia aukštutinių atmosferos sluoksnių švytėjimą – poliarines pašvaistes (10.9 pav.).

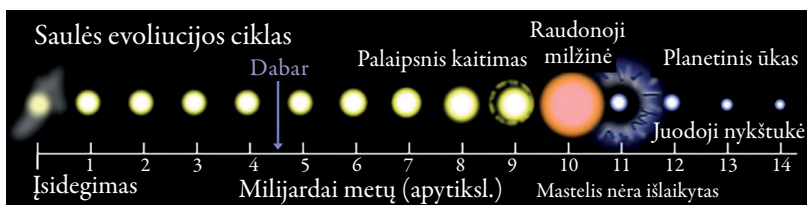
Vis dėlto, Saulėje įvykus galingam žybsniui, Žemės magnetinis laukas sutrinka. Dėl to pablogėja radijo ryšys, genda elektroniniai prietaisai, kartais iš rikiuotės išeina elektros perdavimo linijos. Tuomet blogiau jaučiasi ir kai kurie žmonės, ypač sergantys širdies ir kraujagyslių ligomis. Saulės aktyvumas kinta vienuolikos metų periodu. Tad ir mūsų gyvojoje gamtoje galima pastebėti pokyčių tokiu periodu. Pavyzdžiu gali būti medžio kamieno metinis prieaugis, kurį parodo rievės storis, matomas nupjovus medį. Tačiau tie ryšiai tarp

Saulės aktyvumo ir procesų Žemėje yra gana sudėtingi ir dar tik tiriami mokslininkų.

Saulės užtemimai. Retkarčiais stebimas įdomus reiškinys: giedrame danguje šviečianti Saulė staiga aptemsta. Žvelgiant į ją pro patamsintą stiklą, matyti, jog šviečia tik jos disko dalis. Saulės užtemimą sukelia Mėnulis, atsidūręs tarp jos ir Žemės. Abu šviesulius, Saulę ir Mėnulį, danguje mes regime beveik vieno dydžio. Taigi galimas netgi visiškas Saulės užtemimas, kai Mėnulio diskas uždengia visą Saulės diską. Tačiau mūsų planeta daug didesnė už Mėnulį, tad jo šešėlis slenka Žemės paviršiumi tik siaura juosta. Lietuvoje visiškas Saulės užtemimas paskutinį kartą buvo matomas 1954 m., o visą XXI amžių tas retas reiškinys mūsų šalį aplenks (tiesa, 2039 m. jį bus galima stebėti nuvykus į kaimyninę Latviją). Mažiau įspūdingas dalinis Saulės užtemimas vyksta daug dažniau.

Kol žmonės nesuprato Saulės užtemimo priežasties (manyta, kad velnias savo uodega užkloja šviesulį), tai laikydavo nelaimės, pavojaus ženklu. Žvėrys bei paukščiai išsigąsta šio neįprasto gamtos reiškinio, ima blaškytis ar slėpiasi.

Saulės ateitis. Saulė jau yra išsekvojusi nemažą dalį savo vandenilio atsargų. Jam žvaigždės šerdyje baigiantis, ši pradės trauktis ir įkais, o vandenilio virtimo heliui reakcija slinks į išorę. Dėl to Saulės temperatūra kils, ji ims palengva plėstis. Reakcijai pasiekus išorinius žvaigždės sluoksnius, ji stipriai išsipūs ir virs raudonąja milžine (10.10 pav.). Saulės skersmuo padidės net 150 kartų, ir Merkurijus atsidurs jos viduje. Tuomet ji mūsų danguje užims net pusę skliauto. Taigi Žemė bus išdeginata, vandenynai užvirs ir išgaruos, atmosfera bus nublokšta Saulės vėjo, visa gyvybė žus. Guodžia tik tai, kad ši katastrofa nutiks dar labai greitai (iki tol žmonės turėtų būti kolonizavę



10.10 pav. Saulės raida. Ilgą laiką jos temperatūra lėtai kils ir Saulė truputį plėsis. Tačiau po šešių milijardų metų jai lemta virsti raudonąja milžine.

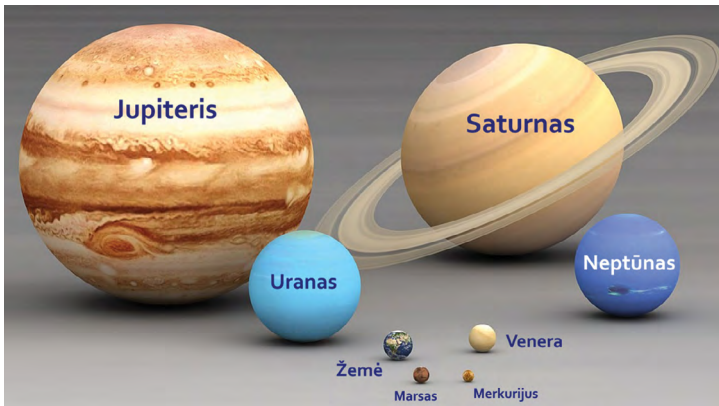
Paskui Saulė nusimes išorinius sluoksnius ir taps baltąja nykštuke. O galop užges ir baigs savo gyvenimo ciklą kaip juodoji nykštukė.

kitų žvaigždžių sistemas). Vėliau, Saulėje vykstant helio virtimo anglimi reakcijoms, ji pulsuos – trauksis ir vėl plėsis. Kol pagaliau, po šešių milijardų metų, heliui pradėjus degti išoriniame sluoksnyje, stipriai įkaitusių dujų apvalkalas išsisklaidys, ir iš kadaise didingos Saulės beliks tik nuodėgulis: daug kartų sumažėjusi ir sutankėjusi žvaigždutė – baltoji nykštukė. Ši pamažu vės, skleis vis mažiau spindulių ir galop virs neregima juodąja nykštuke.

PLANETŲ ŠEIMA

Nuostabūs aštuntukas. Saulė turi aštuonias planetas; jos, tolyn nuo žvaigždės, rikiuojasi taip: Merkurijus, Venera, Žemė, Marsas, Jupiteris, Saturnas, Uranas ir Neptūnas (10.11 pav.). Jos, išskyrus dvi tolimiausias, nuo senų laikų buvo žinomos kaip klajojančios žvaigždės. Juk, sukdamosi aplink Saulę, planetos juda ir Žemės atžvilgiu, o tolimos žvaigždės beveik nekeičia savo padėčių dangaus skliaute.

Prasidėjus kosmoso tyrimams, link planetų buvo pasiūsta daug nepilotuojamų erdvėlaivių ir kosminių zondų. Jie atsiuntė svarbių duomenų ir



10.11 pav. Saulės planetos sudaro dvi skirtingas grupes: keturios didžiosios, tolimiausios planetos ir keturios mažosios, artimiausios Saulei.

puikių nuotraukų, tad dabar planetų šeima yra neblogai ištirta. Planetos labai skiriasi savo dydžiu ir sandara. Merkurijus – mažiausioji, didumo vos sulig Mėnuliu, planeta. Tai artimos Saulės išdeginta dykynė, neturinti atmosferos, bet po uolienomis slepianti didelį metalinį branduolį. Toliau skrieja trys savo dydžiu ir sudėtimi panašios uolinės planetos – Venera, Žemė ir Marsas. Apie kitus šių dviejų Žemės kaimynių ypatumus rašoma tolesniuose skyreliuose. Dvi didžiosios planetos Jupiteris ir Saturnas susideda, kaip ir Saulė, daugiausia iš vandenilio ir helio. O dvi tolimiausios planetos Uranas ir Neptūnas vadinamos ledinėmis, nes tai tikros šalčio ir ledo karalystės.

Visos planetos skrieja aplink Saulę beveik vienoje plokštumoje. Jų orbitos – elipsės, bet artimos apskritimams. Planetos juda aplink Saulę jos sukimosi kryptimi; kuo toliau nuo žvaigždės, tuo lėčiau.

2016 m. stebint už Neptūno orbitos skriejančius Saulės sistemos objektus, buvo nustatyta, kad kai kurie iš jų juda neįprastomis orbitomis, tarsi juos veiktų sistemos pakraštyje besisukanti devintoji planeta. Netgi įvertinta, kad šios planetos masė turėtų būti maždaug šešis kartus didesnė nei Žemės, o ji skrieti 300–500 kartų toliau. Nepaisant atkaklių daugelio astronomų paieškų (kas nenorėtų pagarsėti kaip naujos planetos atradėjas), kol kas šios įdomios hipotezės nepavyko patvirtinti. Antra vertus, skeptikai siūlo kitus keistų stebėjimo duomenų paaiškinimus.

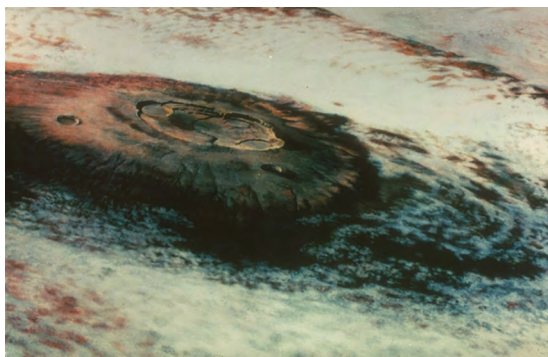
Aušrinė ir vakarinė žvaigždė. Venera skrieja arčiau Saulės negu Žemė, tad ji matoma tik prieš aušrą arba netrukus po saulėlydžio, kaip pati ryškiausia žvaigždė. Senovės lietuviai ją vadino Saulės dukrų dvynių Vakarinės ir Aušrinės vardais. Aišku, nuovokesni stebėtojai suprato, kad tai yra tas pats šviesulys. Senovės romėnai šią planetą pavadino grožio ir meilės deivės vardu, tačiau iš tikrųjų Venera pasirodė esanti baisiai nemaloni. Ją gaubia tanki atmosfera, sudaryta daugiausia iš anglies dvideginio. O šios dujos, tarsi kailiniai, sulaiko planetos šilumą, tad Veneros paviršius įkaitęs net iki 460 °C. Jos danguje plaukioja ne vandens, bet sieros rūgšties garų debesys. Venera nepaprastai lėtai sukasi apie savo ašį: vieną kartą apsisuka tik per aštuonis mūsų mėnesius; o jos metai trunka trumpiau – apie septynis mėnesius. Ši planeta nuskriausta dar vienu požūriū – ji neturi nė vieno palydovo.



10.12 pav. Raudonoji planeta Marsas. Hablo kosminio teleskopo nuotrauka.

Marsas. Jo skersmuo du kartus, o masė – net devynis kartus mažesni negu Žemės. Tačiau Marse yra pats aukščiausias Saulės sistemoje kalnas – iki 26 kilometrų iškilęs ugnikalnis Olimpas bei dar trys kiti labai aukšti kalnai. Marso grunte esantis geležies oksidas (rūdys) suteikia jam rausvą spalvą (10.12 pav.), tad senovėje ši planeta buvo siejama su karo dievu. Aplink Marsą sukasi du nedideli palydovai Fobas ir Deimas; jie nėra įgiję rutulio formos.

Marsas yra tik pusantro karto toliau nuo Saulės negu Žemė, taigi gauna dar gana daug žvaigždės spindulių. O įžiūrėjus jo paviršiuje tarsi kanalų tinklą, imta manyti, kad Marse egzistuoja civilizacija, panaši į mūsų. Deja, taisyklingi dirbtiniai kanalai pasirodė esą tik optinė iliuzija: į Marsą nuskridę kosminiai aparatai nesurado ten jokių protingos veiklos pėdsakų. Vis dėlto kadaise šioje planetoje būta sąlygų, palankių gyvybei atsirasti: apie tai liudija išdžiūvusiu upių vagos. Marsas turėjo ir gana tankią atmosferą, bet, jam praradus magnetinį lauką (sulėtėjus skysto metalinio branduolio judėjimui), ją nupūtė Saulės vėjas. Tad dabar Marso atmosfera tokia reta, kaip Žemės keturiasdešimties kilometrų aukštyje, ir neišsaugo šilumos. Nors dieną ties pusiauju paviršius įšyla iki 25 °C,



10.13 pav.
Olimpas – Marse esantis aukščiausias kalnas Saulės sistemoje, jo aukštis apie 26 km.

**10.14 pav.**

Būdingas Marso peizažas – kalvota dykuma. Nuotraukoje matyti marsaeigio „Curiosity“ paliktos vėžės.

naktį temperatūra nukrinta iki -90°C . Vis dėlto mokslininkai nepraranda vilties, kad Marse egzistavo paprasčiausia gyvybė, gal ji dar kur nors slypi. Juk šioje planetoje rasta ledo, o gilesniuose sluoksniuose gali būti ir skysto vandens. Šią ir kitas Marso paslaptis mėgina atskleisti jo paviršiuje judantys sudėtingi robotai – marsaeigiai (plačiau apie vieną iš jų – „Perseverance“ rašoma straipsnyje „Mobicieji robotai“).

Jupiteris ir jo palydovai. Tiek savo dydžiu, tiek palydovų skaičiumi tai planetų karalius. Iki šiol atrasta net 80 Jupiterio palydovų. Kai kurie, matyt, yra jo traukos pagauti asteroidai (10.15 pav.).

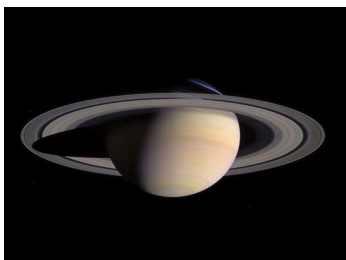
Didžioji Jupiterio dalis yra sudaryta iš vandenilio, tik centre slypi nedidelis branduolys, kurio cheminė sudėtis nėra žinoma. Planetos gelmėse



10.15 pav. Jupiteris – didžiausia Saulės planeta. Jį gaubia stora vandenilio ir helio dujų su lengvųjų elementų priemaišomis atmosfera, kurioje vyksta audringi procesai. Tamsus rutuliukas Jupiterio vaizdo kairėje apatinėje dalyje – vienas iš didžiausių planetos palydovų Europa. Kosminio zondo „Cassini“ nuotrauka.



10.16 pav. Mįslinga Jupiterio Didžioji raudonoji dėmė – jau daugelį amžių jo atmosferoje stebimas milžiniškas sūkurys. Kosminio zondo „Voyager 1“ nuotrauka.



10.17 pav. Išpūdingais žiedais pasipuošusi Saturno planeta. Kosminio zondo „Cassini“ nuotrauka.

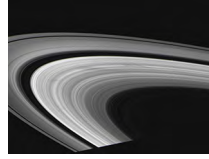
vandenilis dėl milžiniško slėgio yra viręs metalu. Kieto vandenilio rutulį supra to paties elemento vandenynas, o jis, dar mažėjant slėgiui, palaipsniui pereina į storą dujų apvaskalą (jame yra ir helio). Taigi ant Jupiterio nusileisti neįmanoma, nes jis neturi kieto paviršiaus.

Ši milžiniška planeta sukasi labai greitai, todėl yra susiplojusi, o joje siaučia baisūs uraganai. Jupiterio įžymybė – Didžioji raudonoji dėmė – jau pusketvirto šimtmečio stebimas gigantiškas atmosferos sūkurys (10.16 pav.). Jame išsitektų net trys Žemės rutuliai. Šią dėmę ir Jupiterio debesis įvairiais atspalviais nudažo sieros ir fosforo junginiai.

Žieduotasis Saturnas. Tai gražiausia iš Saulės planetų, aišku, neskaitant mūsų Žemės. Saturną puošia jį supantys didžiuliai žiedai (10.17 pav.). Iš tolo atrodo esą tik keli žiedai, tačiau iš tikrųjų jie susideda iš daugelio siauresnių žiedų (10.18 pav.). Plonus, maždaug dvidešimties metrų storio, žiedus sudaro nedideli ledo gabalai su dulkių priemaišomis.

Pats Saturnas savo sandara panašus į Jupiterį. Jis taip pat turi daugybę palydovų. Tarp jų išsiskiria Titanas, didesnis už Merkurijaus planetą. Be to, tai vienintelis Saulės sistemoje palydovas, turintis atmosferą, – ją sudaro azotas su metano ir etano priemaiša. Kondensuojantis šioms dujoms, netgi susidaro debesų, vadinasi, Titane gali tekėti upės ir plytėti ežerai (aišku, ne vandens). Tad Titanas pelnytai sulaukė pasiuntinio iš Žemės: jame buvo nusileidęs amerikiečių kosminis zondas „Huygens“. Mokslininkų dėmesį

atkreipė ir kitas Saturno palydovas Enceladas. Jo paviršius padengtas ledu, bet iš gelmių trykšta skysto vandens geizeriai. Vanduo – medžiaga, būtina gyvybei, taigi esama mažytės vilties, kad Encelade gali egzistuoti primityvi gyvybė.



10.18 pav. Saturno žiedai, sudaryti iš ledo gabalų su anglies ir silikatų priemaišomis.

Kodėl planetos statuso neteko Plutonas? Senesnėse astronomijos knygose nurodytos ne aštuonios, bet devynios planetos. Devintąja buvo laikomas Plutonas, atrastas tik XX a. Tai mažesnis už Mėnulį dangaus kūnas, sudarytas daugiausia iš ledo. Jis yra apie keturiasdešimt kartų toliau nuo Saulės negu Žemė ir apsisuka aplink žvaigždę tik per 248 mūsų metus.

Tačiau šio amžiaus pradžioje už Plutono orbitos atrasti dar keli panašaus dydžio objektai – Sedna, Haumėja, Eridė ir Makemakė. Užuot jas pripažinus naujomis planetomis, buvo nutarta ir Plutoną pašalinti iš planetų šeimos, o panašius objektus vadinti planetėlėmis, arba nykštukinėmis planetomis. Kuo toks objektas skiriasi nuo planetos? Esminis skirtumas ne dydis, o tai, kad planetėlė nėra visiška savo orbitos šeimininkė: dėl silpnės jos traukos orbitoje lieka ir kitų mažesnių kūnų. Be to, objektas, nusipelnantis to vardo, turi ne tik skrieti aplink Saulę, bet ir turėti rutulio formą (ją įgauna tik masyvesni kosminiai kūnai savo susidarymo metu būdami aukštos temperatūros).

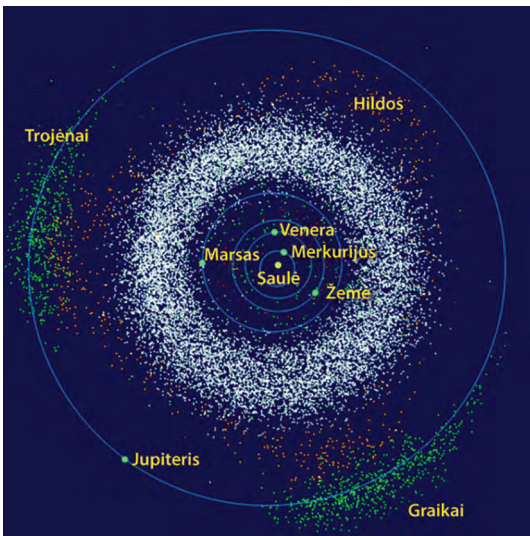


10.19 pav. Planetėlės: Plutonas, Eridė, Haumėja, Makemakė ir Cerera. Šalia parodyti ir jų palydovai: Plutono – Charonas; Eridės – Disnomija; Haumėjos – Namaka bei Hijiaka. Palyginimui pavaizduoti Žemė ir Mėnulis.

Pasirodė, kad šias dvi sąlygas tenkina ir XIX a. pradžioje atrastas asteroidas Cerera, skriejantis tarp Marso ir Jupiterio. O tolimų planetėlių dabar žinoma jau keliolika. Be abejo, jų bus atrasta ir daugiau, nes už Neptūno egzistuoja mažai ištirtas Saulės sistemos kūnų telkinys (apie jį plačiau rašoma kitame poskyryje).

ASTEROIDAI IR KOMETOS

Asteroidai. Tarp Marso ir Jupiterio orbitų yra nemažas tarpas, kur tarsi turėtų būti dar viena planeta. Tačiau ten skrieja tik daugybė mažesnių kosminių kūnų, vadinamų asteroidais (10.20 pav.). Didžiausi iš jų – šimtų kilometrų skersmens. O didesnių negu vienas kilometras įvertinta esant per vieną milijoną. Mažesni kūnai, matyt, yra didesnių nuolaužos, atsiradusios po pastarųjų susidūrimų. Manoma, kad planetai susidaryti šioje srityje sutrukdė stipri milžino Jupiterio trauka. Išskyrus tame asteroidų žiede skriejančią Cererą, pervadinantą iš asteroido į planetėlę, kiti kūnai yra netaisyklingos formos, dažnai



10.20 pav. Asteroidai, skriejantys vidinėje Saulės sistemos dalyje. Dauguma jų sudaro žiedą tarp Marso ir Jupiterio orbitų. Kelios asteroidų grupės – trojėnai, graikai ir hildos – juda arti Jupiterio orbitos.

primenančios kurklių išėstą bulvę. Tai uolienui luitai, kai kurie turtingi metalų ar anglies. Yra netgi asteroidų, turinčių savus palydovus ar besisukančių poromis (10.21 pav.).

Saulės sistemoje yra ir nepriklausančių tam žiedui asteroidų, gal kai kurie išlėkė iš jo dėl tarpusavio sąveikos. Nuolat atrandami nauji asteroidai. Po to, kai nustatoma tiksli pastebėto kūno trajektorija, jam suteikiamas numeris, o kartais ir pavadinimas. Skrieja asteroidų ir lietuviškais pavadinimais: Mindaugas, Daukantas, Praamžius, Nemunas ir kiti. Juos atrado Kazimiero Černio vadovaujama astronomų grupė. Beje Praamžius, skriejantis už Plutono, yra net 320 kilometrų skersmens ir gal dar bus priskirtas prie planetėlių.

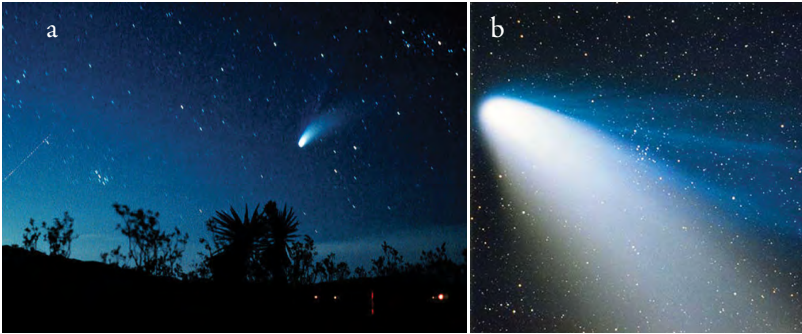


10.21 pav. Asteroidas Ida su savo palydovu Daktiliu.

Kometos. Retkarčiais danguje pasirodo uodeguotosios žvaigždės – kometos. Ilgus amžius tie keisti, su velniu siejami atėjūnai keldavo žmonėms siaubą. Dabar žinoma, kad tai yra nedideli, dažniausiai kelių ar keliolikos kilometrų dydžio, ledo, sušalusių dujų, uolienui ir dulkių gurvoliai. Jie atklysta iš Saulės sistemos pakraščių. Artėjant prie žvaigždės, ledas ima tirpti ir garuoti. Saulės vėjas stumia tuos garus ir atitrūkusias dulkes į priešingą nuo Saulės pusę, tad susidaro ilga kometos uodega, nusidriekianti dešimtis ir net šimtus milijonų kilometrų (10.22 pav.).

Naują kometa pirmiausia pastebi astronomai pro teleskopą, o kartais, priartėjusi prie Žemės, ji matoma ir plika akimi. Apskriejusi Saulę ir nuo jos toldama, kometa pamažu netenka uodegos, pasidaro nebežiūrima ir pranyksta kosminėse platybėse. Tiesa, kai kurios kometos, judėdamos labai išėsta elipse, po kurio laiko vėl pasirodo danguje, bet mažiau ryškios. Juk, netekdama medžiagos, kometa „liesėja“.

Naujos kometos teleskopu atrandamos kasmet. Tai ne kartą yra pavykę padaryti Lietuvos astronomui, kometų ir asteroidų medžiotojui K. Černiui. O atklydusią kometa stebėti plika akimi įmanoma kiekvieną dešimtmetį, tačiau konkrečiai žinant, kurioje dangaus vietoje jos ieškoti.



10.22 pav. Heilo ir Bopo kometa, matyta Lietuvos padangėje 1997 m. pavasarį:
a – jos vaizdas naktiniame danguje; b – kometos nuotrauka, gauta teleskopu.

Svečiai iš kosmoso. Saulės sistemoje, netgi arti Žemės orbitos, skrieja gana daug ir mažų kūnų. Įlėkę į mūsų planetos atmosferą dideliu greičiu, jie dažniausiai sudega, blyksteldami naktiniame danguje kaip krintančios žvaigždės. Vis dėlto kai kurie kosminiai klajūnai ar jų skeveldros, netgi šimtų kilogramų masės, kartais nukrinta ant Žemės kaip meteoritai.

Deja, retkarčiais į Žemę pataiko ir gerokai masyvesnių objektų. Antai 2013 m. vasario 15 d. Pietų Urale, netoli Čeliabinsko, aukštai atmosferoje sušvito ir sprogo maždaug 20 metrų didumo ir apie 10 tūkstančių tonų masės uola. Smūginė banga apgadino nemažai pastatų, gana dideliame rajone išdaužė namų langus, stiklo šukės sužeidė per tūkstantį žmonių. Tą pačią dieną kitas, dar didesnis objektas, galbūt to paties asteroido dalis, prašvilpė pro planetą. O praėjusio amžiaus pradžioje kosminis klajūnas, sproges ore, išdegino ir išguldė mišką daugiau kaip dviejų tūkstančių kvadratinį kilometrų plote Rytų Sibire. Tačiau smūginis krateris nebuvo rastas, tad egzistuoja įvairios hipotezės, aiškinančios šį įvykį. Anot vienos iš labiausiai tikėtinų, tai buvo 100–200 metrų dydžio asteroidas, kuris įskriejo į atmosferą mažu kampu ir, aukštai sproges, išsibarstė didelėje teritorijoje; o jeigu jo greitis viršijo 11,2 km/s, galėjo net išlėkti atgal į kosminę erdvę, sukeldamas smūginę bangą. Laimė, jog buvo nusiaubta tik negyvenama pelkėta vietovė taigoje.

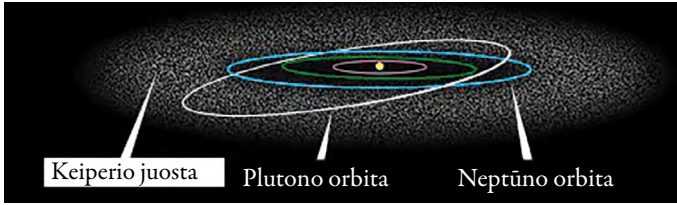
IV skyriaus skyrelyje „Kodėl išnyko dinozaurai?“ rašoma apie kadaise Žemę ištikusią katastrofą: smogus į ją dešimties kilometrų dydžio asteroidui, išnyko dinozaurai ir daugelis kitų gyvūnų. Panašių įvykių yra buvę ir daugiau, tai liudija įvairiose vietose randami, bet tik iš kosmoso įžiūrimi senoviniai smūginiai krateriai. Deja, tokie susidūrimai galimi ir ateityje, nes nemažai asteroidų ir kometų skrieja



10.23 pav. Astronomų aptikti asteroidai, kurie skrieja netoli Žemės ir kada nors gali susidurti su ja.

arti Žemės orbitos ar net kerta ją. Mokslininkai įvertino, kad daugiau kaip šimto metrų dydžio asteroidas ar kometa gali pataikyti į mūsų planetą kas kelis tūkstančius metų ir sukelti didelę to regiono katastrofą. Jeigu kosminis kūnas būtų didesnis nei vienas kilometras, įvyktų pasaulinė katastrofa. Tokia grėsmė numatoma tik kas 500 000 metų; aišku, statistika nenurodo, kada tai gali nutikti. Tad pastaraisiais dešimtmečiais rimtai susirūpinta suregistruoti Žemei pavojingus asteroidus ir nustatyti jų trajektorijas. Juk iš anksto žinant apie gresiantį pavojų, būtų galima imtis priemonių jo išvengti, tarkim, sproginu ar kitais būdais pakeisti kosminio kūno trajektoriją. Deja, didesnių nei vienas kilometras pavojingų asteroidų, matyt, yra apie tūkstantį, o mažesnių kur kas daugiau, tad juos visus aptikti nelengva. Lieka tikėtis, kad kai grėsmingas kosminis klajūnas kėsinsis į Žemę, mūsų mokslininkai jau bus išradę būdų nuo jo apsisaugoti (10.23 pav.).

Kur baigiasi Saulės sistema? Už Neptūno orbitos buvo atrasta ne tik planetėlių, bet ir per tūkstantį mažesnių kosminių kūnų. Taigi ten egzistuoja jų telkinys – Keiperio juosta (ji pavadinta astronomo G. Keiperio (G. Kuiper), numačiusio tokią juostą, vardu). Joje gali būti milijardai didesnių ir mažesnių objektų, sudarytų daugiausia iš vandens ir metano bei amoniako ledo. Būtent iš tos šalčio karalijos į mūsų padangę atklysta daugelis kometų (10.24 pav.).



10.24 pav. Keiperio juosta – didelis įvairaus dydžio kosminių kūnų telkinys už tolimiausios planetos Neptūno.

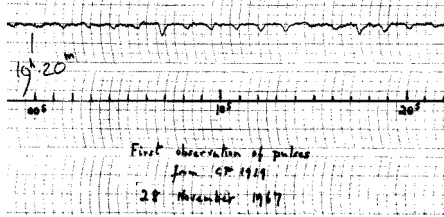
Šiai juostai priklauso Plutonas ir keliolika kitų planetėlių.

Saulės sistema, matyt, nesibaigia ir Keiperio juosta. Spėjama, kad už jos egzistuoja sferos pavidalo nedidelių kosminių kūnų debesis, nusitęsiantis gal net šimtą tūkstančių kartų toliau, negu Žemė orbita. Tas debesis – tai Saulės sistemos formavimosi liekanos.

KEISTI VISATOS OBJEKTAI

Neįprasti signalai iš kosmoso. Vieną darganotą 1967-ųjų metų rudens dieną Kembridžo universiteto doktorantė Džoselina Bel (Jocelyn Bell) tyrė iš kosmoso ateinančias radijo bangas. Kai kurios žvaigždės skleidžia gana daug tokių bangų, jas registruoti galima specialiu radijo teleskopu. Radijo bangos, skirtingai nei regimieji spinduliai, lengvai pereina per debesis, tad dargana tyrimams visiškai nekliudė. Džoselina aptiko keistą radijo šaltinį, kuris siuntė taisyklingus, pasikartojančius kas 1,33 sekundės, signalus (10.25 pav.). Šį atradimą aptarus su moksliniu vadovu Antoniu Hiuišu (Antony Hewish), buvo prieita nuomonė, kad tokių dažnų ir trumpų radijo impulsų negali skleisti joks žinomas kosminis kūnas. Taigi juos, matyt, siunčia kosminė civilizacija. Suprasdami tokio atradimo svarbą ir būtinumą jį kruopščiai patikrinti, tyrinėtojai ne tik nepaskelbė apie tai spaudoje, bet netgi nepranešė bendradarbiams. Tačiau netrukus jie aptiko dar kelis panašių signalų šaltinius, kuriuos pavadino pulsarais. Buvo neįmanoma patikėti, kad yra daugybė labai išsivysčiusių civilizacijų, kurios siunčia pranešimus būtent į Žemę. Tad

aptariant stebėjimų rezultatus su kitais astronomais, kilo mintis, kad tuos taisyklingus signalus gali spinduliuoti supernovos sproginimo liekana – neutroninė žvaigždė.



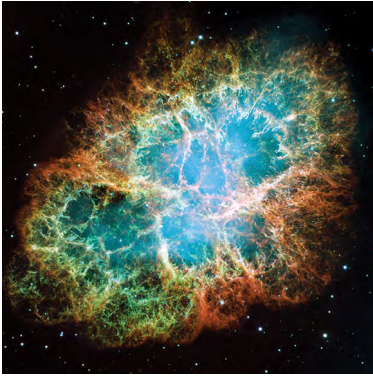
Sužibusi žvaigždė – supernova. Žvaigždėto dangaus vaizdas beveik nesikeičia (neskaitant nuolat klajojančių planetų). Tačiau retkarčiais trumpam sušvinta nauja ryški žvaigždė, vadinama supernova. Tokia žvaigždė, matyta netgi dienos metu, buvo pasirodžiusi 1054 m., ją aprašė kinų ir arabų astronomai.

10.25 pav. Kembridžo astronomų 1967 m.

užregistruotas radijo signalas, kuris buvo palaikytas kosminės civilizacijos pranešimu. Vėliau paaiškėjo, kad tokius signalus siunčia neutroninė žvaigždė – po supernovos sproginimo susidariusi itin kompaktiška ir greitai besisukanti žvaigždė.

Astronomai nustatė, kad supernova dažniausiai atsiranda sproguos masyviai žvaigždei, kurios masė aštuonis ir daugiau kartų pranoksta Saulės masę. Tokioje žvaigždėje medžiaga stipriau susispaudžia ir nepaprastai įkaista, tad branduolinės reakcijos joje vyksta daug greičiau negu Saulės masės žvaigždėje. Tačiau jos gęsta, kai žvaigždės gelmėse susidaro geležinė šerdis. Juk geležiai toliau virstant sunkesniais elementais, energija jau nėra išskiriama, o naudojama. Tad žvaigždės šerdis vėsta ir ima trauktis. Į ją krinta išoriniai sluoksniai, atsitrunkia į šerdį ir įvyksta grandiozinis sproginimas. Žvaigždės skleidžiama energija staiga padidėja kelis šimtus milijonų kartų.

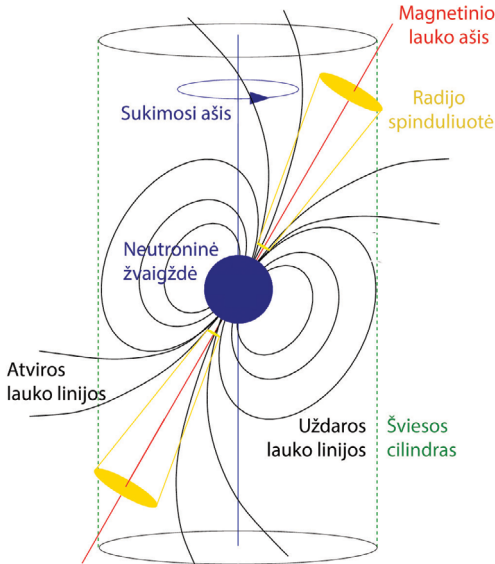
Neutroninė žvaigždė. Dar keli dešimtmečiai prieš pulsarų atradimą fizikai teoretikai pabandė išsiaiškinti, kas lieka vietoj masyvios žvaigždės po jos sproginimo. Jeigu to tankaus objekto masė didesnė nei 1,5 Saulės masės, jis turi būti nestabilus. Jo viduje veikianti medžiagos traukos jėga yra tokia stipri, jog ji turi tiesiog sutraukti atomus: elektronai įspaudžiami į branduolius, susijungia su protonais, ir šie virsta neutronais. Taigi ten turėtų atsirasti maža, nepaprastai tanki žvaigždutė, sudaryta beveik vien iš atomo branduolio dalelių neutronų.



10.26 pav. Krabo ūkas – besiplečiantis plazmos debesis, susidaręs po supernovos sproginimo, kuris buvo stebėtas Žemėje 1054 m. Ūko centre yra neutroninė žvaigždė.

Tą hipotezę patvirtino ir kartu pulsarų mįslę paaiškino Krabo ūko tyrimai. Šis ūkas – tai 1054 m. stebėtos supernovos sproginimo debesis (10.26 pav.), o jo centre iš tikrųjų buvo aptiktas taisyklingų radijo signalų šaltinis.

Dabar astronomai jau yra suradę porą tūkstančių neutroninių žvaigždžių. Tai vos 20–30 kilometrų skersmens objektas, sudarytas beveik vien iš neutronų (jo riešuto didumo gabalėlio masė yra tarsi viso dangoraižio). Tikrai neutroninės žvaigždės paviršius dengia geležies atomų branduolių pluta. Kadangi pirminė žvaigždė sukosi ir turėjo magnetinį



10.27 pav. Neutroninė žvaigždė dėl savo labai stipraus magnetinio lauko skleidžia tik siaurus spindulių pluoštus iš savo magnetinių polių. Žvaigždei sukantis, tie du pluoštai švytruoja per kosminę erdvę.

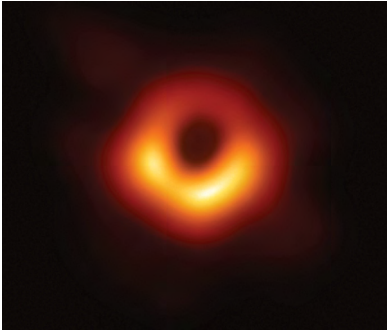
lauką, tai maža neutroninė žvaigždė sukasi labai greitai, o jos magnetinis laukas tampa itin stiprus. Iš jo nagų elektringosios dalelės gali pabėgti tik ties žvaigždės magnetiniais poliais. Judėdamos su pagreičiu, tos dalelės skleidžia siaurą radijo bangų ir kitokių spindulių pluoštą (10.27 pav.). Žvaigždei sukantis, tas pluoštas, lyg sklindantis iš rankoje sukamo prožektoriaus, švytuoja ratu. Kai tos kryptingos radijo bangos užkliudo Žemę, ir yra registruojami taisyklingai pasikartojantys signalai.

Keisčiausias Visatos objektas – juodoji skylė. Jeigu po supernovos sprogimo žvaigždės liekanos masė viršija tris Saulės mases, jos laukia dar keistesnis likimas. Šitokia masyvi neutroninė žvaigždė negali egzistuoti: traukos jėga pasidaro tokia stipri, kad jokia medžiaga neįstengia atsilaikyti. Žvaigždės liekana traukiasi toliau iki nepaprastai mažo dydžio, kurį apibūdina vadinamasis gravitacinis spindulys. Mūsų Žemė taptų tokiu objektu, jeigu būtų suspausta iki riešuto dydžio; aišku, jai tai negresia. Kas vyksta po to, kai žvaigždė taip susispaudžia, neįmanoma stebėti: šio keisto objekto trauka neleidžia ne tik dalelėms, bet ir jokiems spinduliams ištrūkti iš jo be galo stipraus traukos lauko. Anot bendrosios reliatyvumo teorijos, žvaigždė turėtų susitraukti tiesiog į tašką. Toks objektas buvo pavadintas juodąja skylė.

Vis dėlto galimybė stebėti juodąją skylę atsiranda, jeigu juodoji skylė sudaro glaudžią sistemą su įprastine žvaigžde. Tuomet toji skylė kaip vampryas siurbia medžiagą iš savo kaimynės. Dėl pastarosios sukimosi medžiaga krinta į juodąją skylę ne tiesiai, o spirale, tad smarkiai įkaista ir skleidžia įvairius spindulius (10.28 pav.). Tokia labai intensyvi spinduliuotė buvo užregistruota stebint dvinarę žvaigždę, kurių viena yra įprastinė žvaigždė, o



10.28 pav. Juodoji skylė, sudaranti dvinarę sistemą su kita, įprastine, žvaigžde, siurbia šios medžiagą. Ta medžiaga krinta spirale į juodąją skylę ir sudaro aplink ją šviečiantį diską. Jo ašių kryptimis sklinda spindulių srautai, kurie ir išduoda ten esant ypatingą objektą.



10.29 pav. Supermasyvios juodosios skylės, esančios M87 galaktikos centre, vaizdas, gautas radijo bangomis. Tamsi dėmė jo viduryje – 6,5 milijardo Saulės masių juodosios skylės sritis. O ją supantis ryškus žiedas susidaro į juodąją skylę krintant labai įkaitusiai medžiagai.

kita – didelės masės keistas objektas. Jo savybių nepavyko paaiškinti kitaip, kaip tik juodosios skylės hipoteze. Tad dauguma mokslininkų neabejoja juodųjų skylių egzistavimu.

O tikri monstrai – net milijardų Saulės masių juodosios skylės – yra atrasti daugelio galaktikų centruose (10.29 pav.). Jos ten tikriausiai susidarė galaktikų formimosi pradžioje, kai sparčiai degė labai masyvios žvaigždės ir, tapusios juodosiomis skylėmis, susiliedavo viena su kita. Dabar tie monstrai mažiau aktyvūs, bet ir toliau vaidina svarbų vaidmenį galaktikose.

MŪSŲ GALAKTIKA – PAUKŠČIŲ TAKAS

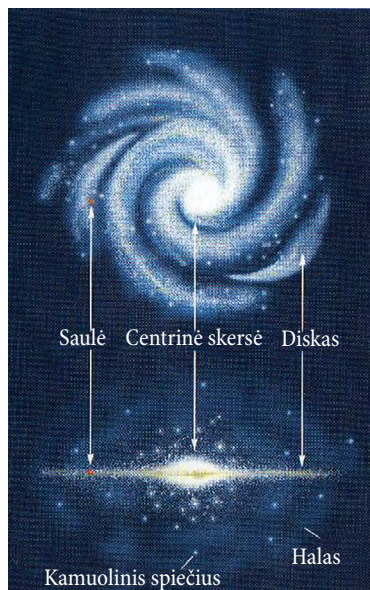
Gigantiška žvaigždžių sistema. Giedrią naktį, kai nešviečia Mėnulis, danguje matoma plati balzguna juosta, nusidriekianti per visą skliautą. Tiesa, ją galima įžvelgti tik būnant užmiestyje ar kalnuose, kur dangaus nešviesina miesto žiburiai. Lietuviai nuo seno šią juostą vadino *Paukščių Taku*. Kitose Europos kalbose labiau paplitęs pavadinimas *Pieno Takas*. Ta juosta yra įvairaus pločio, sudaryta iš daugelio šviesesnių sričių, o jas skiria tamsesni tarpai. Galileo Galilėjus, nukreipęs į Paukščių Taką nedidelį, savo paties išrastą žiūroną, dar 1610 m. nustatė, kad juostą sudaro gausybė žvaigždžių. Tai yra gigantiška žvaigždžių sistema, kuriai priklauso ir mūsų Saulė. Tokios sistemos, tarsi žvaigždžių žemynai ar salos, išsibarstę kosmoso platybėse, vadinami galaktikomis. Šis pavadinimas kilęs iš graikiško Paukščių Tako pavadinimo (gr. *Galaktikos* – pieniškas). O Paukščių Takas trumpai vadinamas

Galaktika, ir šį žodį, skiriant nuo bendrinio, reikia rašyti iš didžiosios raidės.

Galaktikos sandara. Paukščių Takas yra eilinė galaktika, nors viena iš didesnių. Ji turi disko, storėjančio centre, formą ir yra sudaryta iš maždaug 300 milijardų žvaigždžių (10.30 pav.). Sunkiai įsivaizduojamiems kosminiams atstumams matuoti astronomai vartoja ilgio vienetą šviesmetį; tai atstumas, kurį šviesa, sklisdama milžinišku greičiu tuštumoje, įveikia per metus. Taigi Galaktikos skersmuo yra apie 100 000 šviesmečių, o jos storis ties Saule – apie 1000 šviesmečių. Šį diską iš abiejų šonų dar supa kamuoliniai žvaigždžių spiečiai, kuriuose yra tūkstančiai žvaigždžių, bei atskiros žvaigždės. Dar toliau driekiasi Galaktikos vainikas, kur skrieja jos palydovės – nedidelės galaktikėlės bei tūno paslaptinga tamsioji medžiaga.

Be žvaigždžių, Galaktikoje yra dujų ir dulkių, susitelkusių į didžiulius, retus debesis. Jie sugeria regimusius spindulius, dėl to pro optinius teleskopus galima stebėti tik nedidelę Galaktikos dalį. Tačiau per tuos kosminius debesis prasiskverbia radijo bangos ir infraraudonieji spinduliai. Tad astronomai nustatė, kad Galaktika, kaip ir daugelis kitų galaktikų, turi spiralės formą. Įžiūrimos keturios ir daugiau vijų. Jose daugiausia dujų ir dulkių, ten įsideda naujos žvaigždės.

Mūsų Saulė yra vienoje iš vidinių vijų. Ji, kaip ir kitos žvaigždės, sukasi aplink Galaktikos centrą, apskriedama vieną ratą maždaug per 230 milijonų metų.



10.30 pav. Paukščių Tako galaktika. Viršuje – vaizdas kryptimi, statmena Galaktikos plokštumai; apačioje – vaizdas iš disko briaunos pusės.



10.31 pav. Andromedos galaktika – mums artimiausia spiralinė galaktika. Panašiai iš tolo turėtų atrodyti ir mūsų šis Paukščių Takas.

Žvelgiant iš tolimo kosmoso, Paukščių Takas turėtų atrodyti kaip panašaus dydžio ir formos Andromedos galaktika (10.31 pav.).

Ryškiausios žvaigždės. Žvelgiant į dangų plika akimi, dėmesį pirmiausia patraukia ryškiausios žvaigždės. Jų matumas, aišku, priklauso ne tik nuo žvaigždės skleidžiamos spinduliuotės kiekio, bet ir nuo atstumo iki jos. Ryškiausios

žvaigždės, regimos mūsų danguje, neskaitant planetų, yra Sirijus Šuns žvaigždyne, Tolimanas Kentaurų žvaigždyne, Arktūras Jaučiaganio žvaigždyne ir Vega Lyros žvaigždyne. Tarp jų tik Arktūras yra milžinė, o kitos trys – eilinės, bet mums gana artimos žvaigždės. Tiesa, Sirijus, Arktūras ir Tolimanas iš tikrųjų yra dvinarės žvaigždės, bet matomos kaip viena. Juk kelių žvaigždžių sistemos yra gana dažnas reiškinys.

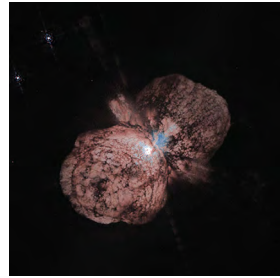
Tarp milijardų Galaktikų sudarančių žvaigždžių yra visokiausio dydžio, amžiaus ir temperatūros. Kai kurios jų vos įžiūrimos pro optinius teleskopus, bet tampa ryškiomis žvaigždėmis registruojant jų skleidžiamas radijo bangas ar Rentgeno spindulius. Taigi dangus atrodo skirtingai stebint jį įvairiomis elektromagnetinėmis bangomis; tai labai papildo žinias apie Visatą.

Ypatingos ir gimstančios žvaigždės. Daugiausia astronomų dėmesio susilaukia ypatingos žvaigždės. Viena iš įdomesnių – yra Laivo Kilio Eta (atskiro vardo ji neturi, tad, kaip įprasta astronomijoje, žymima žvaigždyno pavadinimu ir graikiško alfabeto raide). Tai viena iš Galaktikos supermilžinių, ji maždaug šimtą kartų masyvesnė už Saulę, ir skleidžia keturis milijonus kartų daugiau energijos. Manoma, kad ši žvaigždė gali bet kuriuo momentu sprogti kaip supernova. Laimė, kad ji tolokai nuo Saulės – už 8000

šviesmečių. Beje, ši superžvaigždė sudaro dvinarę sistemą su kita, mažesnės masės žvaigžde (10.32 pav.).

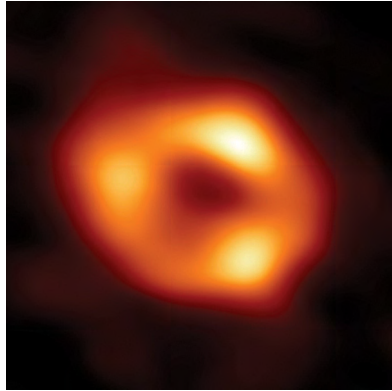
Verta paminėti, kad sprogti gali netgi baltoji nykštukė, gęstanti Saulės tipo žvaigždė. Jeigu ji yra kitos žvaigždės, ypač raudonosios milžinės, kaimynystėje, pastarosios medžiaga, pertekėdama į nykštukę, gali padidinti šios masę virš kritinės ribos – pusantros Saulės masės. Tuomet baltoji nykštukė staiga ima trauktis ir sprogsta. Taip sušvinta kito tipo supernova.

Galaktikoje vienu metu stebimos tokių pačių žvaigždžių įvairios stadijos, taigi galima išsiaiškinti jų evoliuciją. Dujų ir dulkių debesys – tikri žvaigždžių inkubatoriai, ten nuolat gimsta naujos žvaigždės; visoje Galaktikoje – maždaug dešimt per metus. Tiesa, jei susispaudžiančio telkinio masė yra maža, temperatūra jo viduje būna per žema vandenilio termobranduolinei reakcijai įsidedgti. Tokia neįsisižiebusi žvaigždutė vadinama rudąja nykštuke, ji skleidžia tik infraraudonuosius spindulius.



10.32 pav. Superžvaigždė, kurios masė maždaug šimtą kartų viršija Saulės masę, esanti Laivo Kilio žvaigždyne. Kosminės observatorijos „Chandra“ nuotrauka, gauta Rentgeno spindulių diapazone. Žvaigždę supa šviečiantis ūkas, kuris liudija apie kadaise įvykusį žvaigždės sproгимą. Dar galingesnis sproгимas jos laukia ateityje: ši žvaigždė turėtų sušvisti kaip supernova.

Paslaptingasis Galaktikos centras. Jis yra Šaulio žvaigždyno kryptimi, ten Paukščių Tako juosta plačiausia ir šviesiausia. Deja, ta sritis matoma tik Pietų pusrutulyje. Be to, centrą užstoja dujų ir dulkių debesys, pro juos prasiskverbia tik infraraudonieji, Rentgeno spinduliai ir radijo bangos. Jie liudija ten esant ypatingą objektą (10.33 pav.). Aplink jį dideliais greičiais skrieja žvaigždės, sukasi plazmos srautai. Tai įrodo Galaktikos centre esant didelės masės juodąją skylę. Ji nėra tokia masyvi kaip kai kuriose kitose galaktikose – tik maždaug keturių milijonų Saulės masių. O svarbiausia, ši juodoji skylė nėra aktyvi, nes į ją krinta santykinai nedaug jos aplinkoje esančios medžiagos. Jeigu ji pabustų ir imtų skleisti daug skvarbiųjų spindulių, jie keltų pavojų gyvybei Žemėje. Laimė, tas



10.33 pav. Masyvi juodoji skylė, esanti mūsų Galaktikos centre. Kairėje – tos srities nuotrauka, gauta kosminės rentgeno observatorijos „Chandra“. Juodoji skylė yra tapatinama su intensyviu radijo bangų šaltiniu Sgr A*. Dešinėje – šio objekto nuotrauka, tiesa, gauta ne regimaisiais spinduliais, o radijo bangomis. Tamsi dėmė viduryje – juodoji skylė, o ją supa šviečiantis plazmos žiedas.



10.34 pav. Galaktikų spiečius Skulptoriaus žvaigždyne. Spiečiaus atstumas nuo Žemės – apie 3,5 milijardo šviesmečių, o dydis – apie 5 milijonus šviesmečių. Hablo kosminio teleskopo nuotrauka.

monstras snūduriuoja, ir tegu sau ilsisi, truputį paknarkdamas.

Galaktikų grupės, spiečiai ir superspiečiai. Galaktikos irgi yra linkusios sudaryti įvairaus dydžio sistemas. Paukščių Takas kartu su dar maždaug penkiomis dešimtimis didesnių ir mažesnių galaktikų įeina į Vietinę grupę. Mūsų artimiausios kaimynės yra Didysis Magelano Debesis bei Mažasis Magelano Debesis, juos galima įžiūrėti ir plika akimi (deja, tik Pietų pusrutulyje). Malonu, kad mūsų šiekė galaktika nėra eilinė tos grupės narė, o kartu su Andromedos ir Trikampio galaktikomis išsiskiria dydžiu (10.34 pav.).

Dar didesni galaktikų dariniai vadinami spiečiais ir superspiečiais. Pastarieji tęsiasi net iki 150 milijonų šviesmečių. Astronomai įžvelgė, kad superspiečiai sudaro tarsi briaunas ir sienelės milžiniškų korių, o šių viduje beveik visiškai nėra galaktikų. Vis dėlto dar didesniais – milijardo šviesmečių atstumais Visatą galima laikyti vienalyte.

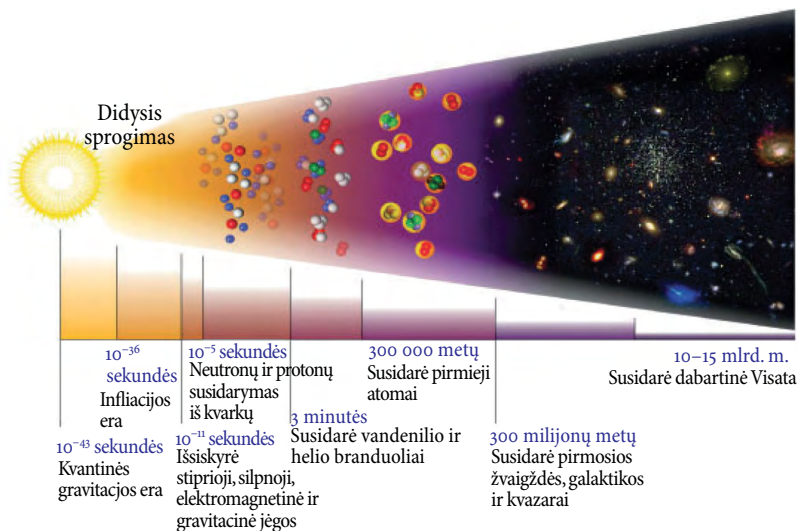
VISATOS DIDYSIS SPROGIMAS

Kaip atsirado Visata? Kitos galaktikos yra labai nutolusios nuo Paukščių Tako. Šiaurės pusrutulyje plika akimi, kaip blyšknią dėmelę, galima įžiūrėti tik artimiausią mums didžiąją galaktiką Andromedą. Ji, kaip ir tolimesnės, vien pro teleskopą matomos galaktikos, ilgą laiką buvo vadinama ūku. Tik XX a. pradžioje kai kuriuose ūkuose pavyko įžvelgti atskiras žvaigždes ir nustatyti atstumus iki jų. Tapo aišku, kad Visatoje yra daugybė žvaigždžių sistemų, panašių į Paukščių Taką. Tiriant iš jų atsklindančią šviesą, nustatytas įdomus dėsningumas – visos galaktikos, išskyrus keletą kaimyninių, tolsta nuo mūsų, ir tuo didesniu greičiu, kuo galaktika yra toliau. Tai primena sviedinio sproginio vaizdą, kai jo skeveldros išlaksto į visas puses. Tad buvo iškelta hipotezė, kad Visata atsirado iš nepaprastai mažo ir tankaus pradinio objekto įvykus jo Didžiajam sproginimui. Amerikiečių fizikas Džordžas Gamovas (George Gamow) išplėtojo Visatos raidos tuoj po šio sproginio teoriją. Ji paaiškino, kodėl Visatoje yra daugiausia vandenilio ir helio, taip pat numatė, kad kosmose iki šiol turi klajoti tuo ankstyvuojau laikotarpiu atsiradusi spinduliuotė, ir ji iš tikrųjų buvo aptikta. Visatos evoliucijos po Didžiojo sproginio teorija buvo patvirtinta ir patikslinta daugelio mokslininkų. Nustatyta, kad tas sproginimas įvyko prieš 13,8 milijardo metų.

Trumpa Visatos istorija. Mokslininkai dar tebeieško atsakymo į patį sunkiausią klausimą: kodėl įvyko Didysis sproginimas? Tačiau tolesnė Visatos raida jau gana gerai aprašyta, ir tos išvados patvirtintos stebėjimais. Tuoj po sproginio Visata buvo daug mažesnė už agunos grūdą ir nepaprastai

karšta. Tačiau ji labai greitai plėtėsi. Pirmosiomis sekundėmis susidarė įvairios elementariosios dalelės, jos virto kitomis dalelėmis. Po 10 sekundžių prasidėjo protonų (vandenilio branduolių) jungimosi į helio branduolius reakcija. Visatai plečiantis ir auštant, ta reakcija truko tik dvidešimt minučių, todėl tik mažesnė vandenilio dalis virto heliu. Šie du elementai ir dabar vyrauja Visatoje. Maždaug po 300 000 metų plazmos kamuolio temperatūra sumažėjo tiek, kad atomų branduoliai susijungė su elektronais ir atsirado paprasčiausi atomai. Veikiami visuotinės traukos, jie sudarė milžiniškus dujų debesis, kurie per šimtus milijonų metų virto galaktikomis, o jų viduje iš mažesnių telkinių įsižiebė žvaigždės.

Masyvios žvaigždės sparčiai degė, jų gelmėse gaminosi vis sunkesni cheminiai elementai, bet tik iki geležies. O vykstant supernovų sprogimams bei, kaip neseniai paaiškėjo, susiliejančioms dviem artimoms neutroninėms žvaigždėms, susidarydavo dar sunkesnių elementų, kurie buvo išblaškomi po kosminę erdvę. Iš tų praturtintų įvairiais chemiais elementais dujų ir dulkių debesų formavosi vėlesnių kartų žvaigždės, tarp jų ir Saulė; kai kuriose jų planetose tapo įmanoma rasti gyvybei.



10.35 pav. Visatos raida po Didžiojo sproginimo.

Visata plečiasi greitėjančiai. Tolesnis Visatos likimas ne mažiau įdomus klausimas negu jos pradžios problema. Teoriškai galimi įvairūs variantai – ji plečiasi be galo, tas plėtimasis lėtėja arba po kurio laiko ji pradeda trauktis. Kuris variantas atitinka realybę, galėjo atsakyti tik Visatos tyrimai. XX a. pabaigoje dvi mokslininkų grupės, apie dešimtmetį stebėjusios tolimiausias supernovas, išsižiebiančias, sprogstant baltosioms nykštukėms dvinarėse žvaigždžių sistemose, nepriklausomai padarė tą pačią išvadą: Visata plečiasi greitėjančiai. Taigi galaktikos vis tols vienos nuo kitų, medžiaga sklaidysis ir retės.

Tarp galaktikų veikianti visuotinė trauka turėtų lėtinti Visatos plėtimąsi. Vadinasi, galaktikas greitina dar nežinoma jėga. Spėjama, kad šia jėga medžiagą veikia vakuumas. Taip fizikai pervadino tuštumą, nes paaiškėjo, jog erdvė, kurioje nėra medžiagos, iš tikrųjų turi tam tikrų fizinių savybių, gali sąveikauti su medžiaga. Tos sąveikos energija buvo pavadinta tamsiąja energija. Jos prigimtį mokslininkai dar tik aiškina.

Tamsioji medžiaga. Neskaitant paslaptingos tamsiosios energijos, Visatoje dar egzistuoja ir nežinoma tamsioji medžiaga.

Iš žvaigždžių judėjimo galaktikoje galima nustatyti jos visos masę. Pasirodo, kad galaktikos masė yra daug didesnė negu jas sudarančių žvaigždžių ir tarpžvaigždinių dujų bei dulkių masių suma. Sistemingi tyrimai įrodė, kad tos paslaptingos medžiagos turi būti ne tik galaktikos viduje, bei ir sudaryti aplink ją toli nusitęsiantį vainiką. Toji ne iš atomų ar žinomų elementariųjų dalelių sudaryta medžiaga buvo pavadinta tamsiąja medžiaga, nes nešviečia ir neskleidžia jokių mūsų prietaisais registruojamų elektromagnetinių bangų.

Tamsiąją medžiagą, kuri, matyt, atsirado po Didžiojo sprogdimo, įmanoma aptikti tik iš jos gravitacinio poveikio įprastinei medžiagai. Taigi egzistuoja tarsi antrasis – nematomas pasaulis, beveik nesusietas su mūsų pasauliu, bet esantis toje pačioje erdvėje. Tamsioji medžiaga gali būti greta mūsų, netgi mūsų kūne, o mes to niekaip neįsimame. Fizikai įvairiais būdais

stengiasi atskleisti jos prigimtį. Tikimasi, kad tai pavyks per artimiausią dešimtmetį, ir tamsiosios medžiagos mįslės įminimas taps didžiausia mokslo sensacija.

Nors tamsioji medžiaga ir tamsioji energija tebėra neištirtos, bet, remiantis Visatos raidos bei kitais duomenimis, įmanoma gana tiksliai įvertinti jų indėlį į bendrą Visatos masę. Tiesa, tamsiosios energijos dalį reikia perskaičiuoti į masę naudojantis sąryšiu $E = mc^2$. O rezultatas stebinantis: tik 5 proc. Visatos masės sudaro įprastinė medžiaga, o 27 proc. – tamsioji medžiaga ir net 68 proc. – tamsioji energija. Taigi didžioji Visatos dalis, kaip ir povandeninė ledkalnio dalis, yra paslėpta nuo mūsų; yra dėl ko sukti galvą astrofizikams.

Antropinis principas ir daugelio visatų hipotezė. Mokslininkai, tiriantys gyvybės Žemėje atsiradimą ir jos galimybę kitų žvaigždžių planetose, padarė tokią stebinančią išvadą: Visatos savybės yra būtent tokios, kokios reikalingos, kad galėtų atsirasti ir vystytis gyvybė. Tai buvo pavadinta antropiniu principu (gr. *antropos* – žmogus). Visatos raidą lėmė tuoj po Didžiojo sprogo su-sidariusių pagrindinių elementariųjų dalelių ir sąveikų tarp jų savybės. Jeigu jos tik truputį skirtųsi, Visata nebūtų tinkama gyvybei. Antai protono masei esant didesnei vos dviem tūkstantosiomis dalimis, jis virstų neutronu ir atomai negalėtų susidaryti. Jeigu stiprioji sąveika tarp elementariųjų dalelių būtų truputį stipresnė, ankstyvojoje Visatoje visas vandenilis būtų virtęs heliu. Tad nebeliktų pagrindinio žvaigždžių energijos šaltinio ir neatsirastų vandens – būtinos gyvybei medžiagos. Taigi šių ir kitų apribojimų labirintu Visata turėjo nueiti gana siaurą raidos kelią, kad joje gyvybė ir jos aukščiausia forma – žmogus – galėtų egzistuoti.

Antropinis principas tarsi liudija, kad Visata yra sukurta pagal tikslų planą. Paradoksą išsprendžia neseniai iškelta hipotezė, kad tuoj po Didžiojo sprogo, vykstant labai sparčiam plėtimuisi, galėjo atsirasti daugybė visatų. Jos turi skirtingas savybes, jose veikia skirtingi dėsniai. Tik kai kuriose iš jų yra galima gyvybė. Mūsų Visata kaip tik atitinka tokį retą atvejį.

PAVEIKSLĖLIŲ ŠALTINIAI

- 1.1 pav.** http://9-fordham.wikispaces.com/file/view/em_spectrum.jpg/244287321/em_spectrum.jpg
- 1.2 pav.** <http://9-4fordham.wikispaces.com/file/view/ircat.gif/244275851/ircat.gif>
- 1.3 pav.** https://upload.wikimedia.org/wikipedia/lt/2/29/Elektromagnetinis_laukas.JPG
- 1.4 pav.** <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/38/FOCS-1.jpg>
- 1.5 pav.** http://insidescience.org/polopoly_fs/1.918!image/671260397.jpg_gen/derivatives/landscape_490/671260397.jpg
- 1.6 pav.** <http://timemachine.irasai.hu/galeria/45853.jpg>
- 1.7 pav.** https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BE%D0%B7%D0%BE%D0%BD_%D0%A5%D0%B8%D0%B3%D0%B3%D1%81%D0%Bo#/media/%D0%A4%D0%Bo%D0%B9%D0%BB:CMS_Higgs-event.jpg
- 1.8 pav.** J. Ongena. Introduction to fusion and important research topics in tokamak research. Seminaras „Joint Research Centers in EU“, Vilnius, 27 February 2008.
- 1.9 pav.** http://www.technologijos.lt/upload/image/n/technologijos/energija_ir_energetika/straipsnis-10019/747E8AAC27E0545.jpg
- 1.10 pav.** <http://namusildymas.lt/wp-content/uploads/2011/01/6kW-saules-elektrines-veo-energy.jpg>
- 2.2a pav.** <http://femhub.com/wp-content/uploads/2012/11/cammie3.png>
- 2.2b pav.** <http://cdn.c.photoshelter.com/img-get/I0000Dq1WUgjb5jU/s/600/3047087.jpg>
- 2.2c pav.** http://tomaandreea.weebly.com/uploads/1/0/2/5/10254911/5337874_orig.jpg
- 2.3 pav.** http://web2.gyldendal.no/undervisning/felles/pixdir20/data/archive_specific/senit_sf/image_fullsize/04_13.jpg
- 2.4a pav.** https://www.eriereader.com/image/scale/auto/auto/articles/275px-Benzene_Structural_diagram_1488307946.jpg
- 2.4b pav.** <http://www.mgtpetroil.com/pageimage/1414.jpg>
- 2.5 pav.** http://njscuba.net/zzz_artifacts/protein_1.gif
- 2.6 pav.** <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/31/ProteinStructure.jpg/800px-ProteinStructure.jpg>

- 2.7 pav.** <http://ecos.org.ua/wp-content//oymyakon-ecos.jpg>
- 2.8 pav.** <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/o/03/Liquid-water-and-ice.png/800px-Liquid-water-and-ice.png>
- 2.9 pav.** <http://butane.chem.uiuc.edu/pshapley/GenChem1/L20/Sodium-chloride-unit-cell-3D-ionic.png>
- 2.10 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f8/Eight_Allotropes_of_Carbon.png
- 2.10 e pav.** <http://www.materialsgate.de/thumb/r/fbw.jpg>
- 2.11 pav.** http://boards.weddingbee.com/?bb_attachments=338140&cbbat=42119&inline
- 2.12 pav.** <http://inadiscover.com/galleries/projects/cape2.jpg>
- 2.13 pav.** <http://inadiscover.com/galleries/projects/cape2.jpg>
- 3.1 pav.** <http://cdn.physorg.com/newman/gfx/news/hires/2011/howcommonare.jpg>
- 3.2 pav.** Physics World, 2012, Vol. 25, No. 6, p. 41.
- 3.3 pav.** https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/o/00/IMG_2124_Everest.jpg
- 3.4 pav.** Žemė. V.: Alma littera, 2004, p. 48.
- 3.5 pav.** <http://cossience1.pbworks.com/f/1248192657/Module10-001.gif>
- 3.6 pav.** http://mkp.emokykla.lt/geografija/paveikslai/158069093113_02z.jpg
- 3.7 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/af/Vesuvius_from_plane.jpg/800px-Vesuvius_from_plane.jpg
- 3.8 pav.** <https://dollarflightclub.com/wp-content/uploads/2021/01/old-faithful-yellowstone-1024x685.jpg>
- 3.9 pav.** Ar žinai? Išsilavinimo pagrindai. V.: Alma littera, 2010, p. 255.
- 3.10 pav.** [http://www.ema.gov.au/www/ema/rwpgslib.nsf/GraphicFilesPersonal/\(A96D9A49EA98CFE780B96F6EE5A027F4\)~Cyclone+Eye+Large/\\$FILE/cyclone_eye_large.jpg](http://www.ema.gov.au/www/ema/rwpgslib.nsf/GraphicFilesPersonal/(A96D9A49EA98CFE780B96F6EE5A027F4)~Cyclone+Eye+Large/$FILE/cyclone_eye_large.jpg)
- 3.11 pav.** Žemė. V.: Alma littera, 2004, p. 460.
- 3.12 pav.** https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/88/Fargo_Sundogs_2_18_09.jpg/1280px-Fargo_Sundogs_2_18_09.jpg
- 3.13 pav.** http://www.zurnalasmiskai.lt/assets/images/1203images/1203_05_KlimatoKaitai.jpg
- 3.14 pav.** https://lt.wikipedia.org/wiki/Lietuvos_demografija#/media/Vaizdas:Population_of_Lithuania_1915-2014.png

- 3.15 pav.** http://mamasminerals.com/product_images/i/amber_fos_da2__91829.jpg
- 3.16 pav.** <http://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S1040618208000606-gr2.jpg>
- 3.17 pav.** <http://www.balsas.lt/08/14/lietuvoscentras.jpg>
- 4.1 pav.** <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/2c/DNA-fragment-3D-vdW.png/544px-DNA-fragment-3D-vdW.png>
- 4.4a pav.** <https://image3.slideserve.com/5574807/mogaus-chromosomos-n.jpg>
- 4.4b pav.** G. Williams. *Biologija tau*. I d. V.: Alma littera, 2008, p. 113.
- 4.5 pav.** Visuotinė lietuvių enciklopedija, t. 11. V.: Mokslo ir enciklopedijų institutas, 2007, p. 550.
- 4.6 pav.** http://amm-mrcr.org/Bioresources/studentpages/all_students_work/jenish/images/cb2.jpg
- 4.7a pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/1a/Charles_Darwin_by_G._Richmond.jpg/397px-Charles_Darwin_by_G._Richmond.jpg
- 4.7b pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/22/HMS_Beagle_by_Conrad_Martens.jpg/800px-HMS_Beagle_by_Conrad_Martens.jpg
- 4.8 pav.** <http://mamaliberty.files.wordpress.com/2009/12/phoenix-firebird.jpg>
- 4.9 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/14/Gatto_europeo4.jpg/260px-Gatto_europeo4.jpg
- 4.10 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/76/Blue_Linckia_Starfish.JPG/450px-Blue_Linckia_Starfish.JPG
- 4.11 pav.** <https://www.delfi.lt/sveikata/sveikatos-naujienos/pso-sunerimo-del-naujos-koronaviruso-atmainos-ji-perduodama-lengviau-uz-bet-kuri-kita-zinoma-varianta.d?id=92204907>
- 4.12 pav.** http://www.technologijos.lt/upload/image/n/mokslas/gamta_ir_biologija/S-28325/boletus_edulis.jpg
- 4.13 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/71/Amanita_phalloides.jpg
- 4.14 pav.** https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/32/General_Sherman_Tree_2013.jpg/259px-General_Sherman_Tree_2013.jpg?20130925183149
- 4.15 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a8/Adansonia_grandidierio4.jpg/450px-Adansonia_grandidierio4.jpg
- 4.16 pav.** <http://www.parasiticplants.siu.edu/Rafflesiaceae/images/RafflesiaArnFlw3.jpg>
- 4.17 pav.** <http://www.efoto.lt/files/images/11845/058%20%5B800x600%5D.jpg>

- 4.18 pav.** http://www.efoto.lt/files/images/25773/1_4_3.preview.jpg
- 4.19 pav.** <http://www.cactuslovers.com/cactus-farm10.jpg>
- 4.20 pav.** <http://www.forumgarden.com/forums/attachments/current-events/446d1101062686-israel-hit-worst-locust-plague-since-1950s-1.jpg>
- 4.21 pav.** <http://www.qrz.lt/lyff/image/machaonas.jpg>
- 4.22 pav.** <http://www.uksearchindex.com/dinosaur.jpg>
- 4.23 pav.** <http://i287.photobucket.com/albums/11129/ahimsaya/DSC05298.jpg>
- 4.24 pav.** <http://www.birdfinders.co.uk/images/ethiopia/kori-bustard-ethiopia-2010.jpg>
- 4.25 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/7f/White_Stork_distribution_map-en.svg/800px-White_Stork_distribution_map-en.svg.png
- 4.26 pav.** <http://www.itsnature.org/wp-content/uploads/2010/06/european-eel.jpg>
- 4.27 pav.** <https://s.yimg.com/os/en-us/video/video.discoverychannel2.testtube.com/371d3b78291dcf337db17aa453255c34>
- 4.28 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/49/Bee_dance.png/275px-Bee_dance.png
- 4.29 pav.** http://www.balsas.lt/05/04/delfinariumas_px600.jpg
- 4.30 pav.** <http://blog.theavclub.tv/wp-content/uploads/2007/05/chimpanzee.jpg>
- 4.31 pav.** G. Isokas. Lietuvos girių ir medžių istorija. V.: Mintis, 2007, p. 87.
- 4.32 pav.** https://www.vle.lt/tmp/vle-images/80015_1.jpg
- 4.33 pav.** https://lt.wikipedia.org/wiki/Lietuvos_raudonoji_knyga#/media/Vaizdas:Lietuvos_raudonoji_knyga_2007.jpg
- 4.34a pav.** http://farm3.static.flickr.com/2551/3713561114_fdf6926f6d.jpg
- 4.34b pav.** <http://3.bp.blogspot.com/-1JEY-nMX1PI/Tuu5lq1AwBI/AAAAAAAAABr4/8aKIskKzPoE/s1600/geltonskruostis+zaltys+%252817%2529.JPG>
- 5.1 pav.** <http://www.arthursclipart.org/prehistoricman/cave/tools%205.gif>
- 5.2 pav.** http://realhistoryww.com/world_history/ancient/images_eman/erectus.jpg
- 5.3 pav.** Žemė. V.: Alma littera, 2004, p. 41.
- 5.4 pav.** <http://images2.fanpop.com/images/photos/3200000/Olsen-Twins-stars-childhood-pictures-3288022-2015-2560.jpg>
- 5.5 pav.** <http://static.guim.co.uk/sys-images/Sport/Pix/pictures/2012/8/5/1344200215879/Usain-Bolt-wins-011>

<https://www.theguardian.com/sport/2012/aug/05/olympics-100m-final-usain-bolt-live>

5.6 pav. http://driele.blogas.lt/files/2009/08/alekna_v_20010808_gh_l.jpg

5.7 pav. http://static.tvtropes.org/pmwiki/pub/images/Leonardo_by_himself.jpg

5.8 pav. <http://pdxretro.com/wp-content/uploads/2011/01/isaac-newton-main.jpg>

6.1 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/4b/Map_of_fertile_cresent.svg/488px-Map_of_fertile_cresent.svg.png

6.2 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/91/Maler_der_Grabkammer_des_Sennudem_001.jpg/800px-Maler_der_Grabkammer_des_Sennudem_001.jpg

6.3 pav. Istorija. I t. V.: Baltos lankos, 1994, p. 65.

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/bf/SAG.svg/800px-SAG.svg.png>

6.4 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/19/Cuneiform_script2.png/359px-Cuneiform_script2.png

6.5 pav. Istorija. I t. V.: Baltos lankos, 1994, p. 66.

6.6 pav. <http://cdn2.list25.com/wp-content/uploads/2014/12/www.digital.bg-2c3affdc20eabf13db93ea162efobcfi.jpg>

6.7 pav. http://www.learner.org/courses/worldlit/media/odyssey/slideshow/slideshow_04_lg.jpg

6.8 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/da/The_Parthenon_in_Athens.jpg/800px-The_Parthenon_in_Athens.jpg

6.9 pav. <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a8/Pythagoras-M%C3%BCnz.JPG>

6.10 pav. <http://1x57.com/wp-content/uploads/2012/09/marble-aristotle.jpeg>

6.11 pav. C. Sagan. Cosmos. Random House, 1980, p. 68.

6.12 pav. <http://maryourmother.net/Coliseo.jpeg>

6.13 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f8/Printer_in_1568-ce.png/465px-Printer_in_1568-ce.png

6.14 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/95/Columbus_Taking_Possession.jpg/792px-Columbus_Taking_Possession.jpg

6.15 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/6f/Sandro_Botticelli_-_La_nascita_di_Venere_-_Google_Art_Project.jpg/800px-Sandro_Botticelli_-_La_nascita_di_Venere_-_Google_Art_Project.jpg

- 6.16 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/ec/Mona_Lisa%2C_by_Leonardo_da_Vinci%2C_from_C2RMF_retouched.jpg/402px-Mona_Lisa%2C_by_Leonardo_da_Vinci%2C_from_C2RMF_retouched.jpg
- 6.17 pav.** <http://www.picturescolourlibrary.co.uk/loreswithlogo/2865374.jpg>
- 6.18 pav.** <http://www.aphorism4all.com/images/1339070372.jpg>
- 6.19 pav.** <http://www.lowdensitylifestyle.com/media/uploads/2011/01/albert-einstein2.jpg>
- 6.20 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/6e/Dolly_face_closeup.jpg/800px-Dolly_face_closeup.jpg
- 6.21 pav.** <http://lust4rust.co/Gallery/Bikini-Atoll/Hiroshima-Blast.jpg>
- 6.22 pav.** http://mightyohm.com/blog/wp-content/uploads/2010/10/EC101_Layout_50.jpg
- 6.23 pav.** <http://www.northhollyhood.com/wp-content/uploads/2010/10/The-Little-Prince.png>
- 6.24 pav.** https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9f/Beatles_ad_1965_just_the_beatles_crop.jpg
- 6.25 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/5c/Claude_Monet%2C_Impression%2C_soleil_levant%2C_1872.jpg/780px-Claude_Monet%2C_Impression%2C_soleil_levant%2C_1872.jpg
- 6.26 pav.** [http://3.bp.blogspot.com/-Eo22DL_CWGM/T5XDjnx5g-I/AAAAAAAAABTI/IW\\$Xs_xRFrc/s1600/scream-16_6155.jpg](http://3.bp.blogspot.com/-Eo22DL_CWGM/T5XDjnx5g-I/AAAAAAAAABTI/IW$Xs_xRFrc/s1600/scream-16_6155.jpg)
- 6.27 pav.** <http://www.museyon.com/blog/wp-content/uploads/2010/01/Van-Gogh-Night-Cafe.jpg>
- 6.28 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/3/39/Kandinsky_white.jpg
- 6.29 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e1/HenryMoore_RecliningFigure_1951.jpg/800px-HenryMoore_RecliningFigure_1951.jpg
- 6.30 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/56/The_Thinker%2C_Rodin.jpg/450px-The_Thinker%2C_Rodin.jpg
- 6.31 pav.** <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/88/New-York-Jan2005.jpg>
- 6.32 pav.** <http://www.realestatewebmasters.com/blogs/uploads/palmjebelaliry%20small.jpg>

- 6.33 pav.** <https://reformacija.lt/wordpress/wp-content/uploads/2015/09/karalius-Mindaugas.jpg>
- 6.34 pav.** https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c2/Seal_of_Vytautas_the_Great.jpg/800px-Seal_of_Vytautas_the_Great.jpg
- 6.35 pav.** https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3a/Mazvydo_katekizmas.jpg
- 6.36 pav.** <https://maironiomuziejus.lt/wp-content/uploads/2021/05/Paminklas-S.-Daukantui-Papileje.-Autorius-%E2%80%93-Vincas-Grybas-pastatytas-1930-m.-2018-m..jpg>
- 6.37 pav.** <https://www.aidas.lt/app/webroot/uploads/userfiles/images/2017/BALANDIS/ausra.jpg>
- 6.38 pav.** https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0b/Karaliu_pasaka.jpg
- 6.39 pav.** <https://si.15min.lt/static/cache/NjcwCwsODEyMjM4LG9yaWdpbmFsLCxpZD0zMzZmZDU0JmRhdGU9MjAyMiUyRjAxJTJGMzEsOTczMTg5NzAx/regimantas-adomaitis-61f70dcf95499.jpg>
- 6.40 pav.** <https://www.lb.lt/lt/kolekcines-ir-progines-monetos-sarasas/moneta-skirta-fizikai>
- 6.41 pav.** http://25.media.tumblr.com/tumblr_lvnpi3D70k1qbn5m101_500.jpg
- 7.1a pav.** http://www.math.rochester.edu/people/faculty/jnei/PageMill_Resources/image16.gif
- 7.1b pav.** <http://www.fractalizer.de/en/fract11.jpg>
- 7.2 pav.** [http://www.euphoria-magazine.com/images/stories/nature/Avalanche/avalanche-\(o\).jpg](http://www.euphoria-magazine.com/images/stories/nature/Avalanche/avalanche-(o).jpg)
- 7.3 pav.** http://www.gardenvisit.com/assets/madge/delphi_1812_jpg/600x/delphi_1812_jpg_600x.jpg
- 7.4 pav.** http://csiroheliixblog.files.wordpress.com/2012/10/ball_lightning.jpg
- 7.5 pav.** В.В. Мигулин, Ю.В. Платов. Аномальные явления. Насколько они аномальны? Наука в СССР, 1985, № 6, с. 94.
- 7.6 pav.** http://image.shutterstock.com/display_pic_with_logo/87611/87611,1187990965,4/stock-vector-vector-gold-circle-with-the-signs-and-the-constellations-of-the-zodiac-4861180.jpg
- 7.7 pav.** http://farm6.static.flickr.com/5245/5226032648_279f4169e3.jpg

- 8.1 pav.** http://www.faculty.umb.edu/gary_zabel/Courses/Phil%20281/Philosophy%20of%20Magic/Paleolithic%20Art/cave_painting_1.jpg
- 8.2 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/fa/COLLECTIE_TROPENMUSEUM_Een_shamaan_op_Zuid-Boeroe_bezweert_boze_geesten_de_kinderen_te_verlaten_waarbij_hij_een_geldstuk_en_een_sirihnoot_offert_TMnr_10001031.jpg
- 8.3 pav.** <http://blog.lrytas.lt/burgis/files/2011/09/kvadr.jpg>
- 8.4 pav.** <http://mw2.google.com/mw-panoramio/photos/medium/18304707.jpg>
- 8.5 pav.** <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/38/World-religions.PNG/800px-World-religions.PNG>
- 8.6 pav.** R. Rimantienė. Akmens amžiaus žvejai prie Pajūrio lagūnos. V.: Lietuvos nacionalinis muziejus, 2005, viršelis.
- 8.7 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/75/Tobu_World_Square_St_Peters_Basilica_2.jpg
- 8.8 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/01/Shiva_Bangalore_.jpg/607px-Shiva_Bangalore_.jpg
- 8.9 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b8/Gandhara_Buddha_%28tnm%29.jpeg/361px-Gandhara_Buddha_%28tnm%29.jpeg
- 8.10 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/92/Al-Haram_mosque_-_Flickr_-_Al_Jazeera_English.jpg/800px-Al-Haram_mosque_-_Flickr_-_Al_Jazeera_English.jpg
- 9.1 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/63/Chinese_rocket.gif
- 9.2 pav.** <https://www.vle.lt/straipsnis/kazimieras-semenavicius/#gallery1-1>
- 9.3 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8c/Siemenowicz_rocket.png
- 9.4 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/de/V-2_Rocket_On_Meillerwagen.jpg
- 9.5 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e8/Tomahawk_Block_IV_cruise_missile_-crop.jpg/800px-Tomahawk_Block_IV_cruise_missile_-crop.jpg
- 9.6 pav.** <https://www.euractiv.com/wp-content/uploads/sites/2/2022/01/Stinger-missile-800x450.jpg>
- 9.7 pav.** <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c3/AP4-s67-50531.jpg/473px-AP4-s67-50531.jpg>

Paveikslėlių šaltiniai

- 9.8 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d3/Atlantis_taking_off_on_STS-27.jpg/800px-Atlantis_taking_off_on_STS-27.jpg
- 9.9 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/54/Convert_ru_kosmoso77.jpg/416px-Convert_ru_kosmoso77.jpg
- 9.10 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/8d/GPS_Satellite_NASA_art-iif.jpg/748px-GPS_Satellite_NASA_art-iif.jpg
- 9.11 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/fe/STS-103_Hubble_EVA.jpg/604px-STS-103_Hubble_EVA.jpg
- 9.12 pav.** http://www.worldculturepictorial.com/images/content/international-space-station_destiny_laboratory.jpg
- 9.13 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/80/Arts_et_Metiers_Pascaline_dsc03869.jpg/800px-Arts_et_Metiers_Pascaline_dsc03869.jpg
- 9.14 pav.** <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/4e/Eniac.jpg/785px-Eniac.jpg>
- 9.15 pav.** R. Karazija. Žalios teorijos medis. V.: Inforastras, 2003, [klija, p. IX.
- 9.16 pav.** <http://www.smev.de/flags/images/24-166.jpg>
- 9.17 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d2/Internet_map_1024.jpg/600px-Internet_map_1024.jpg
- 9.18 pav.** <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/18/Icannheadquarters.jpg/785px-Icannheadquarters.jpg>
- 9.19 pav.** <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/50/Clay-golem.jpg/450px-Clay-golem.jpg>
- 9.20 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8a/Automation_of_foundry_with_robot.jpg
- 9.21 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/92/TOPIO_3.jpg/800px-TOPIO_3.jpg
- 9.22 pav.** http://www.biofotonika.ff.vu.lt/wp-content/uploads/2012/06/SenBio_7-skyrius.pdf
- 9.23a pav.** <http://g1.dcdn.lt/images/pix/dronas-68394784.jpg>
- 9.23b pav.** <https://g4.dcdn.lt/images/pix/ruduo-lietuvoje-69435138.jpg>
- 9.24 pav.** http://assets.nydailynews.com/polopoly_fs/1.371156!/img/httpImage/image.jpg
- 10.1 pav.** <https://pbs.twimg.com/media/Fao6VstVsAAPVde?format=jpg&name=small>

- 10.2 pav.** http://images.nationalgeographic.com/wpf/media-live/photos/000/573/cache/space206-lunar-mountains_57314_600x450.jpg
- 10.3 pav.** http://www.optcorp.com/images2/articles/full-full_09_18_2007_18__ter.jpg
- 10.4 pav.** <http://rwrant.co.za/wp-content/uploads/2012/08/Neil-Armstrong-on-The-Moon.jpg>
- 10.5 pav.** <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a8/NASA-Apollo8-Dec24-Earthrise.jpg/600px-NASA-Apollo8-Dec24-Earthrise.jpg>
- 10.6 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b4/The_Sun_by_the_Atmospheric_Imaging_Assembly_of_NASA%27s_Solar_Dynamics_Observatory_-_20100819.jpg/628px-The_Sun_by_the_Atmospheric_Imaging_Assembly_of_NASA%27s_Solar_Dynamics_Observatory_-_20100819.jpg
- 10.7 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/1c/Solar_eclipse_1999_4_NR.jpg/609px-Solar_eclipse_1999_4_NR.jpg
- 10.8 pav.** http://www.nasa.gov/images/content/506456main_FAQ5.jpg
- 10.9 pav.** <http://www.cynicologist.com/wp-content/uploads/2011/02/sun-magnetosphere-cusp-auroras-solar-wind.jpg>
- 10.10 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/55/Solar_Life_Cycle.svg/600px-Solar_Life_Cycle.svg.png
- 10.11 pav.** <https://lt.wikipedia.org/w/index.php?curid=522870>
- 10.12 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/82/Mars_and_Syrtis_Major_-_GPN-2000-000923.jpg/600px-Mars_and_Syrtis_Major_-_GPN-2000-000923.jpg
- 10.13 pav.** <http://cse.ssl.berkeley.edu/lessons/indiv/coe/images/OlympusMons.jpeg>
- 10.14 pav.** <https://en.wikipedia.org/wiki/Mars#/media/File:PIA17944-MarsCuriosityRover-AfterCrossingDingoGapSanddune-20140209.jpg>
- 10.15 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/5a/Jupiter_by_Cassini-Huygens.jpg/622px-Jupiter_by_Cassini-Huygens.jpg
- 10.16 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/ec/Great_Red_Spot_From_Voyager_1.jpg/633px-Great_Red_Spot_From_Voyager_1.jpg
- 10.17 pav.** <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/09/Saturn-cassini-March-27-2004.jpg>
- 10.18 pav.** http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f5/Saturn_ring_spokes_PIA11144_300px_secsoto75_20080821.ogv/mid-Saturn_ring_spokes_PIA11144_300px_secsoto75_20080821.ogv.jpg

Paveikslėlių šaltiniai

- 10.19 pav.** http://www.windows2universe.org/our_solar_system/dwarf_planets/images/five_dwarfs_earth_luna_big.jpg
- 10.20 pav.** <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f3/InnerSolarSystem-en.png>
- 10.21 pav.** http://www.oocities.org/zlipanov/selected_asteroids/243_ida/243_ida-01.jpg
- 10.22a pav.** http://www.alsonwongastro.com/images/Solar_System/Hale-Bopp50400.jpg
- 10.22b pav.** <http://www.skysooter.net/IMAGE%20FOLDER/Comets/Comet-Hale-Bopp.jpg>
- 10.23 pav.** http://withfriendship.com/images/i/42560/Near-Earth_object-pic.jpg
- 10.24 pav.** http://amazing-space.stsci.edu/news/archive/2006/02/graphics/kuipergrk_top.gif
- 10.25 pav.** http://www.cv.nrao.edu/course/astr534/images/PSRs_discovery.jpg
- 10.26 pav.** http://www.universe-cluster.de/fileadmin/user_upload/Presse-Bildmaterial/Crab_Nebula.jpg
- 10.27 pav.** http://www.cv.nrao.edu/course/astr534/images/PSRs_pulsar_sketch.png
- 10.28 pav.** http://t2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTCFy9qorAWHG15QablqHXk-pefoWfRpBV_TfnfqRPFpGIQ41MzvQg_1FMVcQ
- 10.29 pav.** https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/cf/Black_hole_-_Messier_87.jpg/1280px-Black_hole_-_Messier_87.jpg
- 10.30 pav.** <http://casswww.ucsd.edu/archive/public/tutorial/images/mw.jpg>
- 10.31 pav.** <http://www.solstation.com/x-objects/and2disk.jpg>
- 10.32 pav.** https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/fc/Eta_Carinae.jpg/1024px-Eta_Carinae.jpg
- 10.34a pav.** http://chandra.harvard.edu/photo/2005/sgra/sgra_med.jpg
- 10.33b pav.** <https://s1.15min.lt/images/photos/2022/05/12/original/pirmoji-sigittarus-a-siaulio-a-juodosios-skyles-esancios-musu-galaktikos-centre-nuotrauka-627d1811ed947.jpg>
- 10.34 pav.** https://media.stsci.edu/uploads/video/preview_frame/999/STSci-H-image-tour-Abell-2744-p-1280x720.png
- 10.35 pav.** <http://i.bp.blogspot.com/-feMzWEkaHto/T0hTu6POjXI/AAAAAAAAA2Q/HJwGdl3Klgw/s640/Anninosbox1.jpg>
- Paveikslėlis knygos viršelyje** <http://cdsweb.cern.ch/record/1157741/>

ROMUALDO KARAZIJOS KNYGOS
išleistos 2013–2022 m.

Žaislai, žaidimai ir įdomūs bandymai.

Antras, papildytas ir pataisytas leidimas. V.: TEV, 2014

Pėdos. V.: Inforastras, 2017

Tas paprastas nepaprastas pasaulis. V.: Ciklonas, 2018

Dramatiškos biografijos: kovotojai, kūrėjai, karjeristai, kolaborantai... Ketvirtas,
papildytas ir pataisytas leidimas.

V.: Mintis, 2018 (išleista Roko Subačiaus slapyvardžiu)

Šiuolaikinė fizika smalsiems. V.: Kriventa, 2021

Fizikos istorija. Trečias, pataisytas elektroninis leidimas. V.:

Vilniaus universiteto Fizikos fakultetas, 2022

Žalias teorijos medis. Akad. A. Jucio gyvenimas ir mokslinė veikla. Antras,
papildytas ir pataisytas elektroninis leidimas. V.: Rokas, 2022

Įžymūs lietuviai, istorijos ir kultūros kūrėjai.

V.: Mintis, 2022 (išleista Roko Subačiaus slapyvardžiu)

Visas knygų sąrašas pateiktas autoriaus interneto puslapyje

<http://www.tfai.vu.lt/Karazija>

Iš ten ir iš Lietuvos mokslų akademijos

Vrublevskių bibliotekos katalogo galima atsisiųsti šiame sąrašė

kursyvu nurodytų bei daugumos anksčiau išleistų knygų

elektronines kopijas. Autoriaus parašytų ar sudarytų knygų

elektroninių kopijų galima rasti

ir Lietuvos fizikų draugijos interneto svetainėje

<https://www.lietuvos-fizikai.lt/knygos-apie-fizika>

Romualdas Karazija
BANGOS, ŽMONĖS IR ŽVAIGŽDĖS

Tai trumpa įdomioji enciklopedija. Jos dešimt skyrių supažindina su mus supančiu pasauliu: nuo mikropasaulio iki Visatos, nuo gyvosios gamtos iki socialinių reiškinių. Pasakojimas pradedamas nuo negyvosios gamtos, kurios pagrindinius dėsnius aprašo fizika. Kituose skyriuose pereinama prie vis sudėtingesnių cheminių, geologinių, biologinių, visuomeninių reiškinių. O knyga baigiama žiniomis apie Visatą, jos sunkiai įsivaizduojamus mastus ir ypatingos galios procesus. Knygoje derinamas enciklopedijos sistemiskumas ir pažinimo intriga bei įdomybės. Kiekvienas skyrius pradedamas klausimais-mįslėmis, pateikiama daug iliustracijų.

Vilnius: UAB „Skaitmeninis krokodilas“, 2023, 268 p.

ISSN 2351-5368

ISBN 978-9986-08-093-0

Redagavo Alina Momkauskaitė
Knygos dizainą kūrė Miglė Datkūnaitė
Maketavo Regina Kunigėlienė

Išleido UAB „Skaitmeninis krokodilas“

Savanorių pr. 174R, 03153 Vilnius

info@skrokodilas.lt

www.skrokodilas.lt

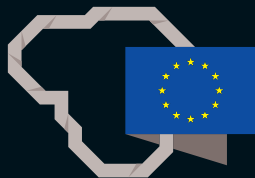
Tiražas 1 000 egz.



„Bangos, žmonės ir žvaigždės“ – dvidešimt septintoji Lietuvos mokslų akademijos iniciatyva leidžiamos mokslo populiarinimo serijos MOKSLAS VISIEMS knyga.

Tai trumpa įdomioji enciklopedija. Jos dešimt skyrių supažindina su mus supančiu pasauliu: nuo mikropasaulio iki Visatos, nuo gyvosios gamtos iki socialinių reiškinių. Pasakojimas pradamas nuo negyvosios gamtos, kurios pagrindinius dėsnius aprašo fizika. Kituose skyriuose pereinama prie vis sudėtingesnių cheminių, geologinių, biologinių, visuomeninių reiškinių. O knyga baigiama žiniomis apie Visatą, jos sunkiai įsivaizduojamus mastus ir ypatingos galios procesus. Knygoje derinamas enciklopedijos sistemiškumas ir pažinimo intriga bei įdomybės. Kiekvienas skyrius pradamas klausimais-mįslėmis, pateikiama daug iliustracijų.

ROMUALDAS KARAZIJA



Kuriame
Lietuvos ateitį

2014–2020 metų
Europos Sąjungos
fondų investicijų
veiksmų programa



978998680930

